



**І (VII) МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА»
20 – 22 БЕРЕЗНЯ 2024 р
Дніпро - Україна
тези доповідей**

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

**I (VII) міжнародна
науково-практична конференція здобувачів вищої
освіти і молодих учених
«Інформаційні технології: теорія і практика»
20 – 22 березня 2024 р.**

Дніпро - Україна

Тези доповідей

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

УДК 004.9:519.8:519.7:681.3

I 74

I 74 Інформаційні технології: теорія і практика. I (VII) міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційні технології: теорія і практика». Тези доповідей (Дніпро 20 – 22 березня 2024) / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : Свідлер А.Л., – 2024. – 479 с.

ISBN 978-617-627-182-6

У збірнику подано тези доповідей інтернет-конференції, яка відбулася 20 – 22 березня 2024 р. на базі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в онлайн-форматі. Розглянуто результати теоретичних та експериментальних досліджень, у питаннях моделювання, аналізу та оптимізації складних систем, розробки й практичного застосування інтелектуальних комп'ютерних систем в автоматичній, електроніці, вимірювальній техніці та економіці, у системах захисту інформації.

Призначено для здобувачів вищої освіти, які вивчають інформаційні технології, аспірантів, науково-технічних працівників, викладачів вищих навчальних закладів. Він буде корисний також усім хто працює в інформаційній галузі і цікавиться практичним застосуванням інтелектуальних систем.

Відповідальний за випуск С.А. Ус

УДК 004.9:519.8:519.7:681.3

ISBN 978-617-627-182-6

© НТУ «Дніпровська політехніка», 2024

Організатори конференції

- Міністерство освіти і науки України
- Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна
- Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна
- Національний університет «Запорізька політехніка», Україна
- ГО «Системні дослідження», Україна
- Esslingen University of Applied Sciences, Germany
- University of Koblenz, Germany
- Cankiri Karatekin University, Turkey
- Reutlingen University, Germany

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова

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

Заступники голови:

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

Новожилова М.В. д. ф.-м.н., проф., завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Члени організаційного комітету:

Братерська Н.М., асистент, ХНУМГ ім. О.М.Бекетова, Україна

Гаранжа Д.М., ст.викл., НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Дідок В.О., ст. гр. М КН 2023-1, ХНУМГ ім. О.М.Бекетова, Україна

Короткова Д.О. ст.гр 124-22-2, НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Малієнко А.А., ст.гр.124-20-1, НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Мартіросян Р.К., ст.гр. КН 2021-1, ХНУМГ ім. О.М.Бекетова, Україна

Савранська А.В., к.ф.-м.н., доц. НУ «Запорізька політехніка», Україна

Сергєєв О.С., аспірант, НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Шевчук М.В., аспірант, НУ «Запорізька політехніка», Україна

Шевченко Ю.О., асистент, НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Хабарлак К.С., асистент, НТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Яковлева І.О., к.т.н., доц., ХНУМГ ім. О.М.Бекетова, Україна

Програмний комітет:

Бочаров Б.П., к.т.н., доц. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Україна
Булаєнко М.В., к.т.н., доц. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Україна
Денисенко О.І., к.т.н., доц., НУ «Запорізька політехніка», Україна
Дмитрієва О.А., д.т.н., проф., НТУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», Україна
Карпенко М.Ю., к.т.н., доц. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Україна
Карпуков Л.М., д.т.н., проф. НУ «Запорізька політехніка», Україна
Козіна Г.Л., к.ф.-м.н., доц. НУ «Запорізька політехніка», Україна
Коряшкіна Л.С., к.ф.-м.н., доц., НТУ «Дніпровська політехніка», Україна
Костенко О.Б., к.ф.-м.н., доц. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Україна
Литвинов А.Л., д.т.н., проф. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Україна
Молоканова В.М., д.т.н., проф., НТУ «Дніпровська політехніка», Україна
Неласа Г.В., к.т.н., доц. НУ «Запорізька політехніка», Україна
Подковаліхіна О.О., к.ф.-м.н., доц., НУ «Запорізька політехніка», Україна
Сізова Н.Д., д.ф.-м.н., проф. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Україна
Станіна О.Д., к.т.н., доц., НТУ «Дніпровська політехніка», Україна
Терещенко Е.В., к.ф.-м.н., доц., НУ «Запорізька політехніка», Україна
Ус С.А., к.ф.-м.н., доц., НТУ «Дніпровська політехніка»
Хом'як Т.В., к.ф.-м.н., доц., НТУ «Дніпровська політехніка», Україна
Irene Anthi, Dr., Lecturer in Cyber Security, School of Computer Science & Informatics, Cardiff University, UK
Thomas Götz, Prof., Dr., University of Koblenz, Germany
Athanasios Hassoulas, Dr., SFHEA CPsychol, Director HIVE Innovation Hub, Cardiff University School of Medicine, Hybrid & Inter-active Virtual Environments
Tobias Heer, Prof., Dr., Esslingen University of Applied Sciences, Germany
Michael Hinze, Prof., Dr., University of Koblenz, Germany
Rainer Keller, Dr.-Ing., Esslingen University of Applied Sciences), Germany
Clemens Klöck, Prof., Dr.-Ing., Esslingen University of Applied Sciences, Germany
Jürgen Koch, Dr. Rer. Nat., Esslingen University of Applied Sciences, Germany
Olexandr Konovalov, Dr., Lecturer, School of Computer Science, University of St Andrews, UK
Acad. Ilija Mamuzić, Prof., D. Sc. Croatian Metallurgical Society, Croatia
Sergey Semenov, Prof., D. Sc., University Education Commission, Krakow, Poland
Efehan Ulas, Dr., Prof., Cankiri Karatekin University, Turkey

ЗМІСТ

Привітання від організаторів конференції	18
--	----

Пленарні доповіді

1. Khabarlak Kostiantyn. Why do we need a post-train adaptive neural network? (<i>Dnipro University of Technology</i>)	23
2. Serhieiev Oleksii. Developing a hybrid continuous-discrete approach for optimizing medical logistics through two-stage location problem solving (<i>Dnipro University of Technology</i>)	25
3. Pestow Radomir. Optimization of the route formation process using the GRASP algorithm (<i>University of Koblenz</i>)	29
4. Hrynchenko Pavlo. Advantages of a network attack detection system (nads) using wavelet analysis (<i>National University Zaporizhzhia Polytechnic</i>)	32

I Моделювання, аналіз та оптимізація складних систем

1. Kadigrob Y.V., Litvinov A.L. Beauty center modeling and optimization (<i>O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv</i>)	35
2. Lubenets D., Koriashkina L. Using GIS technologies for solving optimization problems in humanitarian logistics (<i>Dnipro University of Technology</i>)	37
3. Glöckle H., Maliienko A. Agile frameworks. Nexus frameworks for scaling Scrum (<i>Reutlingen University</i>)	40
4. Mormul A., Koriashkina L., Kostrytska S. System Analysis in Software Engineering: Applying the Algorithm for Enumerating All Possible Scenarios (<i>Dnipro University of Technology</i>)	44
5. Shevchenko Y., Novytskyi I. A systematic approach to solving the optimization problems of management of technological lines (<i>Dnipro University of Technology</i>)	46
6. Багнюк Н.В., Хвищун О.В. Розробка гетерогенної комп'ютерної мережі підприємства із використанням додаткових методів резервного копіювання і віддаленого доступу (<i>Луцький національний технічний університет</i>)	48
7. Гриценяк О.І., Новицький І.В., Метод рішення задачі розподілу обмеженого ресурсу у системі децентралізованого управління (<i>НТУ «Дніпровська політехніка»</i>)	51

8. Дідух М.К., Малієнко А.В. Дослідження потреб населення та оптимізація доставки гуманітарних вантажів (НТУ «Дніпровська політехніка») 53
9. Жук А.В., Желдак Т.А. Статистичний локальний пошук у евристичних та метаевристичних алгоритмах (НТУ «Дніпровська політехніка») 55
10. Заборна Д.Д., Прокопович С.В. Моделювання факторів цифрового розвитку країн (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 59
11. Захватаєв К.О., Шibaєва Н.О. Розробка інформаційної системи з аналізу курсу криптовалют на ринку (НУ «Одеська політехніка») 64
12. Захватаєв К.О., Шibaєва Н.О., Інформаційна система прогнозування курсу криптовалют (НУ «Одеська політехніка») 66
13. Касьянюк О.С. Використання штучного інтелекту та інструментарію моделювання в проєктному менеджменті (ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка») 68
14. Кечеджі Н.Б. Економетричні моделі індикаторів фінансової безпеки банку (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 71
15. Клевізаль І.Д., Коряшкіна Л.С. Про способи опису щільності населення в задачах оптимального розміщення сервісних центрів (НТУ «Дніпровська політехніка») 74
16. Коняшкіна М.О., Прокопович С.В. Прогнозування туристичної сфери Болгарії (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 78
17. Короткова Д.О., Коряшкіна Л.С. Дослідження впливу культури взаємозв'язків між суб'єктами навчального процесу на успішність академічної групи (НТУ «Дніпровська політехніка») 82
18. Кушнір А.К. Модель аналізу динаміки розмірів компаній ІТ-сектору (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 87
19. Лавренко І.В., Денисенко О.І. Моделювання ефективності енергозберігаючих технологій (НУ «Запорізька політехніка») 92
20. Лаптев О.О. Перспективи застосування методів машинного навчання в маркетинговій аналітиці ІТ-продуктів (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 95

21. Латишева О.В. Використання інструментарію моделювання для управління проектами та програмами (ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка»)	97
22. Малієнко А.А., Малієнко А.В. Системний аналіз моделей циркулярної економіки (НТУ «Дніпровська політехніка»)	101
23. Мацелюх Ю.Р. Системний аналіз пасажирських низьковоглецевих перевезень у розумному місті (НУ «Львівська політехніка»)	103
24. Мітіков М., Гук Н.А. Виявлення надлишкового використання пам'яті програмними додатками (Дніпровський національний університет ім. О. Гончара)	107
25. Молчанов І.В., Желдак Т.А. Застосування бібліотеки OR-TOOLS для розв'язання задачі оптимізації логістичних процесів в умовах підприємства роздрібної торгівлі (НТУ «Дніпровська політехніка»)	110
26. Новіков О.О., Дмитришин І.С. Оптимізація логістики гуманітарних місій: використання алгоритму A* та методів Ардалана і визначення центру ваги (ВСП «Краматорський фаховий коледж промисловості, інформаційних технологій та бізнесу»)	114
27. Носарь А.В. Економетричний аналіз динаміки надходження прямих іноземних інвестицій в економіку України (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця)	116
28. Плуговий А.О., Морозова І.В., Салімов Р.М. Вибір критеріїв оптимізації процесів підтримки льотної придатності повітряних суден на основі використання технології інтернету речей (Національний авіаційний університет)	115
29. Погодаєв Д.В., Бакурова А.В. Економетричне моделювання залежності захворюваності населення від стану економіки та якості повітря (НУ «Запорізька політехніка»)	121
30. Подковаліхіна О.О. Відновлення даних в задачах аналізу якості атмосферного повітря (НУ «Запорізька політехніка»)	125
31. Прибильська К. А. Кластерний аналіз як інструмент удосконалення стратегій розвитку будівельної галузі в умовах кризи (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця)	129
32. Славінський Д.В. Ідентифікація сигналу «дихання людини» для імітаційної моделі системи керування моторизованим респіратором (НТУ «Дніпровська політехніка»)	132

33. Сергеева А. О. Моделювання ринку нерухомості (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 134
34. Ткаченко А. О., Прокопович С. В. Моделювання динаміки експорту зернових культур з України (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 138
35. Тимошенко О.В., Панасенко О.В. Моделі аналізу регіональних ринків праці України (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 142
36. Шкарупіло А.А., Карпенко Л.М. Математичне та імітаційне моделювання роїв дронів (Відокремлений структурний підрозділ «Слов'янський фаховий коледж Національного авіаційного університету») 145
37. Яковлєв А.А. Моделі адаптивного управління якістю освітніх онлайн-послуг (Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця) 149
38. Яремко С. А. Багатонаціональний генетичний алгоритм утворення ніш та його модифікації (Національний університет «Києво-Могилянська академія») 153

II Інтелектуальні комп'ютерні системи

1. Avramenko S., Zheldak T. One-stage object detection models overview (Dnipro University of Technology) 156
2. Podoliak B., Filimonova T.. Development of a variational autoencoder for handwritten digit recognition (State University of Trade and Economics) 160
3. Syrota S., Stanina O. About the problem of prescribing antibiotics for therapeutic purposes (Dnipro University of Technology) 163
4. Vychuzhanin A. Application of precedent technology to support decision-making to ensure the efficiency of complex technical systems (National University «Odessa Polytechnic») 165
5. Yemets M., Khabarлак K. Video keyword generation from text description based on artificial intelligence (Dnipro University of Technology) 168
6. Гавриленко О.С., Шibaєва Н.О. Використання нейронних мереж для розпізнавання та класифікації об'єктів на зображеннях (НУ «Одеська політехніка») 171
7. Горбенко М. М., Хабарлак К. С. Розробка Telegram-бота для розрахунку калорійності страв по фотографії з використанням штучного інтелекту (НТУ «Дніпровська політехніка») 173

8.	Горват І.В., Кондрук Є.Б., Нерода В.А. Застосування машинного навчання в розумних містах (<i>Ужгородський національний університет</i>)	175
9.	Деревященко О.В., Желдак Т.А. Розробка інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу на проекти ІТ галузі (<i>НТУ «Дніпровська політехніка»</i>)	178
10.	Добришин Ю.Є. Удосконалення технології проектування та розробки систем підтримки прийняття рішення (<i>Національна академія Служби Безпеки України</i>)	181
11.	Іванько А.М., Овчаренко М.А., Гнатушенко В.В. Комп'ютерна обробка неструктурованих даних контакт-центру з використанням штучного інтелекту (<i>НТУ «Дніпровська політехніка»</i>)	184
12.	Конотопчик А.М., Мельник К.В., Лавренчук С. В. Підвищення коефіцієнта конверсії за допомогою машинного навчання: колаборативна фільтрація (<i>Луцький національний технічний університет</i>)	187
13.	Кравцова А. Bigdata-технології. Інтелектуальний аналіз даних в соціальних дослідженнях та проектах (<i>НУ «Одеська політехніка»</i>)	191
14.	Красковська А.О., Філімонова Т.О., Юрченко Ю.Ю. Розробка нейронної мережі для розпізнавання зображень на основі VGG16 (<i>Державний торговельно-економічний університет</i>)	194
15.	Кудрик К.І., Бредіхін В.М. Дипфейки – створення та боротьба з ними (<i>Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова</i>)	197
16.	Лавров В.О., Шаріпова І.В. Вплив системи обліку відвідувань з розпізнаванням облич на підвищення безпеки приміщень (<i>Одеський національний університет імені І.І. Мечникова</i>)	201
17.	Малахов М.М., Вичужанін В.В. Інтелектуальний аналіз даних. огляд можливостей та проблем (<i>НУ «Одеська політехніка»</i>)	204
18.	Мартіросян Р.К., Братерська Н.М. Інтеграція цифрової обробки зображень в месенджер-бот (<i>Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова</i>)	207
19.	Онищенко А.О., Онищенко Д.О., Бочаров Б.П. Інтелектуальний аналіз великих даних: поточний стан та	210

- перспективи на майбутнє (*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова*)
20. Пономаренко Є.О., Неласа Г.В. Аналіз можливостей і проблем впровадження систем штучного інтелекту в моніторинг ІТ-інфраструктури (*НУ «Запорізька політехніка»*) 213
21. Радіонов Є.Д., Каштан В.Ю. Огляд методів розпізнавання військових об'єктів на аерокосмічних знімках (*НТУ «Дніпровська політехніка»*) 215
22. Ракілов К.Г., Шibaєва Н.О. Аналіз аудіосигналів за допомогою мел-частотних кепстральних коефіцієнтів (*Дніпровський інститут Міжрегіональної Академії управління персоналом, Коледж «Сервер»*) 218
23. Святенко Д.В., Філімонова Т.О., Юрченко Ю.Ю. Розробка автокодувальника на основі згорткової нейронної мережі для розпізнавання рукописних цифр (*Державний торговельно-економічний університет*) 220
24. Скіцько О.І. Загрози штучного інтелекту для державної безпеки (*Національна академія Служби Безпеки України*) 223
25. Фастовський Е.Г. Синтез пояснених вербальних моделей штучного інтелекту (*НТУ «Харківський політехнічний інститут»*) 225
26. Ширшов Р.А. Використання системи штучного інтелекту для ідентифікації ризиків, що виникають як наслідок використання систем штучного інтелекту (*Національна академія Служби Безпеки України*) 227
27. Шолойко С.А., Бешта Д.О. Використання штучного інтелекту для трекінгу у Adobe After Effects: сучасні тенденції та переваги (*НТУ «Дніпровська політехніка»*) 230

III Комп'ютерні науки та програмна інженерія

1. Astafieva V., Selivanova A. Analyze and evaluate student responses to open-ended questions using Natural Language Processing (NLP) (*State University of Trade and Economics*) 234
2. Osipov Y.D. Comparison of sorting algorithms performance: functional vs. Class-based approaches (*GoIT Neoversity*) 237
3. Paievska D., Bazurin V., Yurchenko Y. Development of a mobile application for mathematics learning (*State University of Trade and Economics*) 239
4. Баталов С.Д., Духницький Н.О., Братерська Н.М. Методи тестування мобільних додатків на різних пристроях 242

(Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова)

5. Будьонний М.А. Проектування архітектури інтернет-магазину (Державний торговельно-економічний університет) 245
6. Вєтохін Д.С. Технологічні аспекти створення API (НУ «Одеська політехніка») 248
7. Войніков Н.А. Розробка ігрового програмного продукту на базі Unity (НУ «Одеська політехніка») 250
8. Войніков П.С. Оптимізація процесів обробки запитів в API за допомогою пагінації (НУ «Одеська політехніка») 253
9. Гаранжа Д.М., Цибульська О.В. Структура інформаційної технології сертифікації готової прокатної продукції (НТУ «Дніпровська політехніка») 255
10. Гуртовий О.О., Скрипка Б.Ю. Методика створення складних просторових систем у вигляді композитних 3D-моделей з використанням розподілених обчислювальних систем в задачах моделювання об'єктів реального світу (Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», НТУ «Харківський політехнічний інститут») 257
11. Довда Н.О., Лисенко І.М. Оптимізація ресурсів проєкту в Unity (Ніжинський державний університет ім. Гоголя) 261
12. Дяченко М.П., Проценко О.М. Діалектика взаємодії процесів розробки та тестування у створенні якісного програмного забезпечення (Дніпровський інститут Міжрегіональної Академії управління персоналом) 265
13. Жилін М.О., Вичужанін В.В. Переваги NoSQL баз даних для монофункціональних соціальних сервісів (НУ «Одеська політехніка») 267
14. Зіборов І.К. Структура інформаційної технології супроводу управлінських рішень при шихтуванні плавки (НТУ «Дніпровська політехніка») 271
15. Киселевич В.В., Усата О.Ю. Переваги та недоліки застосування мікросервісної архітектури на платформі .NET CORE (Житомирський державний університет імені І. Франка) 275
16. Ковальов Д.О., Шibaєва Н.О. Розробка методу зменшення розмірності UMAP на технології WEBGPU (Дніпровський інститут Міжрегіональної Академії управління персоналом, Коледж «Сервер») 279

17. Мешков В.І. Аналіз наборів даних мережевого трафіку для систем виявлення атак (*НТУ «Дніпровська політехніка»*) 281
18. Морщ Д.Г., Шевченко І.В. Web-сервіс для організації спільних поїздок (*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»*) 285
19. Огребчук П.М., Сулім В.О. Аналіз можливостей вебтехнологій для створення цифрових середовищ організації конференцій онлайн (*Луцький національний технічний університет*) 289
20. Отращенко А.А., Шibaєва Н.О. Розробка інформаційної системи організації настільно-рольових ігор (*Дніпровський інститут Міжрегіональної Академії управління персоналом, Коледж «Сервер»*) 294
21. Павленко Є.В., Гнатушенко В.В. Використання генеративного штучного інтелекту для створення артефактів тестування проєктів з побудови програмних продуктів (*НТУ «Дніпровська політехніка»*) 296
22. Пейчев І.О., Шibaєва Н.О. Розробка інформаційної системи з генерації backlog для програмного продукту (*Дніпровський інститут Міжрегіональної Академії управління персоналом, Коледж «Сервер»*) 298
23. Перетятій В.О., Широкоград Д.В. Збір даних для сегментації відвідувачів інтернет сайту (*НУ «Запорізька політехніка»*) 301
24. Полторак В.В., Братерська Н.М. Важливість користувацької взаємодії та дизайну у відчутті користувача (*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова*) 303
25. Привалов А.Г., Рудніченко М.Д. Бази даних: ключ до інформаційного прогресу (*НУ «Одеська політехніка»*) 307
26. Приходько А.С. Визначення складності об'єктно-орієнтованого проєктування за рахунок ідентифікації класів веб застосунків розроблених на основі php фреймворків (*Одеський національний університет імені І.І.Мечнікова*) 310
27. Романчук Д.С., Шibaєва Н.О. Розробка інформаційної системи для оптимізації процесу пошуку віддаленої роботи (*Дніпровський інститут Міжрегіональної Академії управління персоналом, Коледж «Сервер»*) 313
28. Сацько В.М., Мельник К.В. Система автоматичної категоризації текстових документів на основі методів 316

	машинного навчання (<i>Луцький національний технічний університет</i>)	
29.	Селіванова А.В., Самойленко Г.Т. Застосування алгоритму дейкстри в електронній торгівлі (<i>Державний торговельно-економічний університет</i>)	319
30.	Сіренко Р.В., Терещенко Е.В. Дослідження ефективності різних алгоритмів кластеризації для обробки даних польового експерименту з дослідження родинних зв'язків ліній соняшнику (<i>НУ «Запорізька політехніка»</i>)	323
31.	Сітайло О.Ю., Шевченко І.В. Web-сервіс для управління проєктами і задачами (<i>Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»</i>)	325
32.	Скрипка Б.Ю., Єльчанінов Д.Б. Огляд та шляхи пришвидшення прикладних задач візуалізації і моделювання засобами розподілених систем (<i>НТУ «Харківський політехнічний інститут»</i>)	329
33.	Трифонов О. В., Булаєнко М.В. Стратегії покращення якості програмного забезпечення (<i>Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова</i>)	332
34.	Тулизик О.В., Шibaєва Н.О. Розробка інформаційної системи студентського самоврядування (<i>Дніпровський інститут Міжрегіональної Академії управління персоналом, Коледж «Сервер»</i>)	334
35.	Черкасова В.В., Бочаров Б.П. Імплементация системи рекомендацій на основі NLP у вакансійному аналізі (<i>Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова</i>)	335

IV Інформаційні технології в автоматизації, електроніці, вимірювальній техніці та економіці

1.	Monastyrov N., Alekseev M., Kostyrytska S. Crunch culture: is the game worth the candle? (<i>Dnipro University of Technology</i>)	338
2.	Авчиннікова А.І. наук. керівн. Зибалов Д.С. Використання комп'ютерно вимірювальних систем для забезпечення продуктивності роботи фотоелектричних модулів (<i>НТУ «Дніпровська політехніка»</i>)	342
3.	Буглак К.А., Шевченко Н.Ю. Оптимізація бізнес-процесу розробки організаційної структури підприємства через впровадження інформаційних технологій (<i>ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка»</i>)	344

4. Ведмедєв С.Р. Розробка програмного забезпечення для збирання фенотипічних даних насіння соняшнику (НУ «Запорізька політехніка») 347
5. Витовтов Г.К., Славінський Д.В. Автоматизована система керування поливом овочевих культур в умовах захищеного ґрунту (НТУ «Дніпровська політехніка») 350
6. Гнибіда К.А., Рудніченко М.Д. Роль інформаційних технологій у розвитку відеоіндустрії та сучасного суспільства (НУ «Одеська політехніка») 352
7. Долгіх В.А., Бабілунга О.Ю. Автоматизація та спрощення робочого процесу за допомогою інструментів telegram та сервісів мови програмування Python (НУ «Одеська політехніка») 354
8. Долинко О.О., Шевченко Н.Ю. Інформаційні технології як інструмент вдосконалення бізнес-процесів підприємства при пошуку напрямів підвищенні операційної ефективності (ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка») 356
9. Казакова Д.С., Шибасєва Н.О. Автоматизація управління діяльністю готелю (НУ «Одеська політехніка») 359
10. Кізілов О.С., Егемен Г., Копп А.М. Алгоритмічне та програмне забезпечення для оцінювання коректності створених BPMN-діаграм (НТУ «Харківський політехнічний інститут») 361
11. Коваленко М.А., Щербакова Г.Ю. Обґрунтування вибору інструментів і бібліотек для створення інтернет-магазину з продажу одягу (НУ «Одеська політехніка») 366
12. Конькова А.Р., Булаєнко М.В. Метрики якості програмного забезпечення: визначення та застосування (Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова) 368
13. Лановий М.О., Бочаров Б.П. Сфери застосування інформаційних технологій у бізнесі (Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова) 370
14. Мехряков Є.В., Бахрушин В.Є. Інформаційна система для підтримки розроблення стандартів освіти і освітніх програм (НУ «Запорізька політехніка») 374
15. Міроєвський Є.Є., Кадикова І.М. Роль інформаційних технологій в управлінні соціальними проєктами та 378

- програмами (*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова*)
16. Норка І.В. Інноваційні технології в засобах зв'язку та телекомунікаціях: виклики та перспективи (*НУ «Одеська політехніка»*) 382
 17. Островська Л.О., Островський О.Т. Використання технології розширеної реальності Apple Vision PRO в медичній сфері (*Тернопільський національний медичний університет ім. Горбачевського, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*) 384
 18. Падун С.Ю., Погурельський О.С. Інноваційні технології в різних галузях: від автоматики до фінансів (*Національний авіаційний університет*) 388
 19. Полещук Н.О., Бакурова А.В. Когнітивна модель банківської системи в умовах воєнного стану (*НУ «Запорізька політехніка»*) 391
 20. Самойленко Г.Т., Селіванова А.В. Моделювання мотивації студентів (*Державний торговельно-економічний університет*) 395
 21. Семикрас Д.О., Сізова Н.Д. Створення та реалізація проєкту веб-ресурсу для бізнес-простору «Ідея» (*Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова*) 397
 22. Черняк О.М., Багаєв І.О., Теслов О.А., Крутько В.О. Застосування автоматизованої системи оцінювання якості об'єктів кваліметрії (*Українська інженерно-педагогічна академія, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»*) 401

V Кібербезпека і захист інформації

1. Drakon D.S., Stiahlyk N.I. Cybersecurity in the internet of things (IOT): challenges and protection strategies (*V.N. Karazin Kharkiv National University*) 403
2. Komar K.V. Information security in intelligent transportation systems traffic management (*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*) 407
3. Аль-Хамад Н.А., Неласа Г.В. Аналіз та реалізація квантового алгоритму Шора (*НУ «Запорізька політехніка»*) 411
4. Барташевська Ю.М. Кіберзагрози та безпека: сучасний стан (*Університет імені Альфреда Нобеля*) 415

5. Живилю Є.О., Дамян М.Ю., Топчій Ю.П. Діагностичні інструменти систем IPS/IDS (НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка») 418
6. Зандер К.Ю., Гнатюк В.О. Використання штучного інтелекту в організації обміну та захисту персональної інформації у медичних інформаційних системах (Національний авіаційний університет, Державний науково-дослідний інститут технологій кібербезпеки та захисту інформації) 421
7. Дорошенко Д.В., Кушніренко Ю.М., Навроцький Д.О. Захист каналу зв'язку дрона завадостійким кодом з малою щільністю перевірок на парність (Національний авіаційний університет) 424
8. Карпанець О.С. Сучасний стан та принципи забезпечення кібербезпеки України в умовах протидії збройній агресії (Харківський національний університет внутрішніх справ) 426
9. Кацюба В.В., Козіна Г.Л. Перспективи застосування сучасних китайських криптографічних алгоритмів (НУ «Запорізька політехніка») 428
10. Ковилін А.В., Гільгурт С.Я. Застосування AI/ML для протидії кібератакам на енергетичні системи (Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України) 431
11. Корчан В.М., Морозова І.В. Аспекти мережевої сумісності при реалізації методу ідентифікації пристроїв інтернету речей в гетерогенних мережах зв'язку на базі архітектури цифрових об'єктів (Національний авіаційний університет) 436
12. Маслова Н.О., Любименко О.М. Віртуалізація навчальних систем (ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет») 440
13. Омельчук Д.Ю., Міскевич О.І. Тестування блокчейну за допомогою POSTMAN (Луцький національний технічний університет) 442
14. Привалов М.І., Ніколаєв Д.П. Безпека бізнес-систем та баз даних в контексті аналізу методів і засобів кібербезпеки (НУ «Одеська політехніка») 444

-
-
- | | | |
|-----|--|-----|
| 15. | Христинець Н.А., Рибачук Р.О. Особливості діагностування мережевих ресурсів в ОС WINDOWS (Луцький національний технічний університет) | 447 |
| 16. | Ягло В.О., Стяглик Н.І. Методи стеганографічної передачі інформації в розробці програмного забезпечення та побудові логіки системи захисту (Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна) | 449 |

VI Інформаційні технології як драйвер євроінтеграційних процесів України

- | | | |
|----|---|-----|
| 1 | Kozyr S.V. Open and dual education for sustainable national development (<i>Dnipro University of Technology</i>) | 452 |
| 2 | Molokanova V.M. Knowledge management as a way of adapting to an uncertain future (<i>Dnipro University of Technology</i>) | 454 |
| 3 | Pashchenko O.A., Terkhanova O.V., Medvedovska T.P. Information technologies and the road to european integration (<i>Dnipro University of Technology</i>) | 458 |
| 4 | Горський В.В., Юрченко Ю.Ю, Дивак В.В. Роль онлайн-магазинів у впровадженні євроінтеграційних стандартів: перспективи та виклики (<i>НТУ «Дніпровська політехніка»</i>) | 461 |
| 5 | Жукова О.О. Інформаційні технології як драйвер євроінтеграційних процесів (<i>НУ «Одеська політехніка»</i>) | 464 |
| 6 | Іванова І.В., Рудніченко М.Д. Актуалізація змісту ІТ-освіти, стандарти забезпечення якості освіти (<i>НУ «Одеська політехніка»</i>) | 466 |
| 8 | Прус О. В., Хом'як Т. В. Аналіз якості освіти у сільських та міських школах: проблеми та шляхи їх вирішення (<i>НТУ «Дніпровська політехніка»</i>) | 468 |
| 9 | Рудницький М.І. Євроінтеграція та вивчення іноземних мов (<i>НУ «Одеська політехніка»</i>) | 472 |
| 10 | Фесенко Т.Г. QS Sustainability Rankings: репрезентація українських та польських університетів (<i>Харківський національний університет радіоелектроніки</i>) | 475 |

Привітання від організаторів конференції

НТУ «Дніпровська політехніка»

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

Кожен раз, готуючись до цієї промови і до цієї урочистої миті, коли я нарешті скажу, що конференцію розпочато, я згадую про труднощі, які нам всім довелося подолати, аби цей захід відбувся і перешкоди, які цьому заважали. За рік, що минув з нашої останньої зустрічі таких труднощів і перешкод, здається, лише додалося. Але сьогодні я хотів би не про них, а більше про досягнення. Ну і трохи про магію цифр.

Сьогодні на обкладинці програми нашої конференції значиться горда цифра «сім». Ми збираємо однодумців всьоме і це на мій погляд визначний показник. Ми пройшли випробування часом, і час показав: спільними зусиллям «Дніпровської політехніки», «Запорізької політехніки» та Університету міського господарства імені О.М. Бекетова започатковано життєздатний і потужний науковий молодіжний рух, до якого є інтерес. Наша конференція продовжує відкривати шлях до нових знань, методів, напрямків досліджень все більшому колу осіб.

Але крім поважної і гордої «сімки» всі хто бачив програму конференції, бачили також і скромну, але впевнену «одиночку». Її вага не менша, адже сього вперше ми сміливо говоримо, що за ці сім років ми переросли всеукраїнський рівень. І сьогодні я відкриваю Першу Міжнародну науково-практичну конференцію здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційні технології: теорія і практика». І тепер крім наших звичних партнерів нашими співорганізаторами є Еслінгенський університет прикладних досліджень, Університет Кобленца, Ротлінгенський університет (всі Німеччина) та Університет Чанкірі Каратекін (Туреччина). Ми раді вітати усіх в нашому колі однодумців і вдячні за підтримку, розуміння і взаємодію.

Рекордна кількість співорганізаторів це звичайно добре, але ще більш приємно мені, як голові організаційного комітету, бачити понад 150 доповідей від 234 різних учасників. Це новий рекорд, з яким я вас всіх вітаю. І тут не можу не сказати величезні слова вдячності редакційній колегії, якій випала нелегка задача опрацювати понад дві сотні заявок з

тезами. Так, доповідей могло б бути більше, але ми сповідуємо принципи академічної доброчесності. А відтак – всі доповіді, які ви почуєте сьогодні, і навіть ті, яких ви не почуєте, але вони увійшли в збірник праць – всі вони є авторськими науковими розробками. Автори, а це здобувачі освіти та молоді вчені, хочуть донести світу свої думки. Тому я вітатиму всі ваші питання, наукові дискусії і обговорення. Адже мислення, як відомо, є діалогічним і лише обговорення ідей та результатів дійсно дозволяє показати їх наукову цінність.

Шановні учасники! За статистикою, більше половини з вас бере участь в нашій конференції вперше. Я впевнений, що більшість – не в останній. Цього року ми поставили ще один рекорд – це рекордна географія: учасники представляють 33 навчальні та наукові заклади, з яких 5 закордонних, а решта представляють 14 регіонів України! Для всіх ще раз нагадаю: кращі доповіді будуть відзначені спеціальними дипломами і правом безкоштовної публікації протягом року в фаховому журналі *Information technologies*, що видається НТУ «Дніпровська політехніка».

Насамкінець хотів би висловити щирі слова подяки тим, завдяки кому наша сьогоднішня зустріч стала реальністю: українським захисникам та захисницям, бійцям ЗСУ, НГУ, інших служб та підрозділів, що в цей час боронить Україну від навали ворогів. Ми ані на хвилину не забуваємо про відвагу і мужність тих, хто нас боронить. Слава українським Силам Оборони! Шана і повага всім тим, хто їх підтримує в тилу!

Скористаємося шансом, який нам дали своїм подвигом наші захисник – примножимо інтелектуальний рівень країни! Адже країна сильна не лише зброєю, а й розумом. Й інформаційні технології в наш час мають бути запорукою цього розумного прогресу.

Шануймося, бо ми того варті!

*Тімур ЖЕЛДАК,
к.т.н., доцент, завідувач кафедри
системного аналізу та управління
НТУ «Дніпровська політехніка»,*

НУ «Запорізька політехніка»

Вітаю всіх учасників конференції!!!

Хочу нагадати слова відомих вчених з теорії прийняття рішень РЛ. Кіні і Г.Райффа про те, як працює мозок людини під час прийняття рішень. Цей процес схожий на підривну діяльність. Це пояснюється тим, що процес прийняття рішень можна представити як блукання в лабіринтах альтернатив, які не завжди чітко визначені, а також не завжди зважені переваги й недоліки всіх альтернатив. Тому завжди існують приховані пастки прийняття рішень.

Наша задача навчитися розуміти ці пастки для того, щоб самим приймати правильні рішення та допомогти іншим приймати правильні рішення.

Впевнена, що ви вже точно зробили два правильних рішення:

- перше – це те, що ви обрали свій шлях в ІТ галузі. Бо саме ця галузь зараз розвивається попереду всіх інших наук і закладає розвиток майбутнього світу;
- друге – це те, що ви прийняли участь в роботі I(VII) Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених в цьому році і бажаю також, щоб ви приймали участь в цій конференції і наступного року.

Я дуже очікую від вас третього правильного рішення – залишити свій інтелектуальний капітал, який ви накопичували протягом років, в рідній країні, а також продовжили його збагачувати під час роботи конференції.

Бажаю плідної роботи на конференції, обміну досвідом, думками, нових наукових зав'язків і однострумків.

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

Харківський національний університет міського господарства імені О. Бекетова

Шановні учасники конференції! Шановні колеги!

Я представляю кафедру комп'ютерних наук та інформаційних технологій Харківського національного університету міського господарства імені Олексія Миколайовича Бекетова.

Наша кафедра є випускаючою за двома спеціальностями галузі знань Інформаційні технології: 122 Комп'ютерні науки та 126 Інформаційні системи та технології.

Сьомий рік поспіль ми з колегами з Національного університету «Запорізька політехніка та Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» проводимо цю чудову конференцію, яка без перебільшення стає помітною подією у насиченому житті української ІТ спільноти.

А цього року зроблено ще один серйозний крок – конференція отримала та підтверджує свій статус Міжнародної. Тематика конференції охоплює найважливіші сторони ІТ галузі: від глибоких теоретичних концептуальних проблем та питань проектування програмного забезпечення до задач прикладного характеру. Програма конференції є насиченою, пленарні та секційні доповіді дуже цікаві, змістовні, глибокі, і безумовно оригінальні.

Ми як організатори дуже раді, що, незважаючи на неймовірні виклики зовнішнього середовища конференція викликає інтерес у молодих людей: у студентів, які тільки роблять перші кроки в науці, в цілеспрямованих дослідженнях, у молодих вчених і, звичайно, у їх шановних наукових наставників.

Швидкий розвиток інформаційних технологій впливає на їх усе більш інтенсивне застосування, що змінює життя всього світового співтовариства. Сьогодні знання, інформація та нові інформаційні технології стали необхідною частиною діяльності людини і суспільства в цілому. Одночасно вони все більше стають товаром та важливим стратегічним ресурсом. Розвиток національної інформаційної інфраструктури сьогодні є одним із найважливіших стратегічних завдань держави.

Тому такою важливою є якісна освіта, якісне реформування виробництва, цифрова трансформація, автоматизація та цифровізація всіх напрямків та етапів життя та робочого процесу через розробку та

застосування сучасних інформаційних технологій. І наша конференція – це своєрідний майданчик обміну досвідом, середовище для генерації та апробації нових ідей.

У своїй організаційній роботі з проведення конференції ми послідовно і принципово дотримуємося принципів відкритої науки та відкритого програмного забезпечення.

Дякую всім учасникам конференції і гостям, котрі знайшли час, щоб взяти участь в конференції.

Вітаю всіх учасників конференції та бажаю плідної роботи, творчого натхнення та дружнього спілкування! Бажаю всім Миру та Перемоги!

*Марина НОВОЖИЛОВА,
д. ф.-м. н., професор, завідувач
кафедри комп'ютерних наук та
інформаційних технологій
Харківського національного
університету міського господарства
імені О.М. Бекетова*

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

UDC 004.93

WHY DO WE NEED A POST-TRAIN ADAPTIVE NEURAL NETWORK?

Kostiantyn Khabarlak, Ph.D., Assistant Professor, Khabarlak.K.S@nmu.one,
Dnipro University of Technology

Neural networks have shown to be effective in many areas. Convolutional neural networks solve computer vision problems, such as classification, detection and segmentation depending on task at human level or better. Recurrent and transformer-based neural networks are actively used for natural language understanding. More recently neural networks have shown high quality in generative tasks in both vision and language domains. All of it results in an increased usage of neural networks. Some of the applications require offline data processing due to privacy requirements, lack of Internet access or high server load which is better to be distributed among user devices to reduce server maintenance cost. However, user devices have significantly different processing power among each other. In many cases it might be preferable to exchange some accuracy for inference speed, especially on low-end devices. While traditional neural networks offer a static architecture, which cannot be changed at runtime, dynamic neural networks have the capability to adjust the number of operations based on system load or input data.

In this work a Post-Train Adaptive (PTA) neural network is proposed as a simple yet effective network, that can change architecture based on user demand without extra training steps. The key element of the network is a PTA block, that serves as a drop-in replacement for 2 Inverted Residual blocks of a MobileNetV2 [1] neural network. It has light and heavy branches (Fig. 1), that can be used either jointly to improve the final quality or separately to reduce system load. By utilizing PTA sampling strategy, branches of a block can be selected dynamically at runtime without extra training steps. Thus, a single trained neural network has several configurations available with different processing speed and quality.

Currently the PTA neural network has been implemented for the classification and image segmentation tasks. In both cases the PTA network has superseded the baseline MobileNetV2 neural network in terms of inference efficiency (computed as recognition quality to inference time ratio). The neural network inference time has been measured across 5 devices with different speed, including edge devices, smartphones, laptops and a GPU.

Experimental results show [2], that for the image classification task inference time can be dynamically adjusted from 80% to 107% relative to the MobileNetV2 network baseline. In the face anti-spoofing task, the lightest configuration of the proposed PTA neural network is not only 20% faster, but also slightly more accuracy.

In the image segmentation task, the PTA blocks have been built-in the U-Net neural network and have allowed to change inference time [3] from 94% to 105% relative to the U-Net baseline, while also offering slightly higher Dice score.

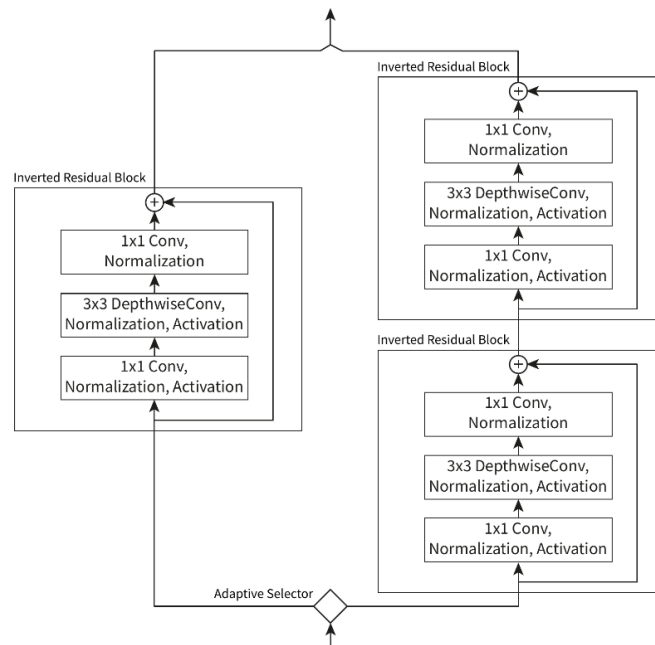


Figure 1 – The proposed PTA block architecture

Conclusions. The PTA network can be trained once and then reconfigured without additional training steps. Based on the conducted experiments, it has shown improved efficiency for the classification and image segmentation tasks. Depending on the dataset, reconfiguration is done with insignificant accuracy reduction or even with accuracy improvement. The network has been applied to edge devices, smartphones, portable PCs and GPUs. Its performance can be adjusted to be from 20% faster to 7% slower relative to the baseline given the required network accuracy and inference speed. In future the network can be applied to other computer vision tasks.

References

1. Sandler M, Howard AG, Zhu M, Zhmoginov A, Chen LC. MobileNetV2: Inverted residuals and linear bottlenecks. In: 2018 IEEE conference on computer vision and pattern recognition, CVPR 2018, Salt Lake City, UT, USA, June 18-22, 2018. Computer Vision Foundation / IEEE Computer Society; 2018. p. 4510–20. Available from: <https://arxiv.org/pdf/1801.04381.pdf>

2. Khabarлак K. Post-Train Adaptive MobileNet for Fast Anti-Spoofing. In: Proceedings of the 3rd international workshop on intelligent information technologies & systems of information security, Khmelnytskyi, Ukraine, March 23–25 [Internet]. CEUR-WS.org; 2022. p. 44–53. (CEUR workshop proceedings; vol. 3156). Available from: <http://ceur-ws.org/Vol-3156/keynote5.pdf>
3. Khabarлак K. Post-Train Adaptive U-Net for Image Segmentation. Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security. 2022;(2):73–8. Available from: <https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/93>

UDC 519.85

DEVELOPING A HYBRID CONTINUOUS-DISCRETE APPROACH FOR OPTIMIZING MEDICAL LOGISTICS THROUGH TWO-STAGE LOCATION PROBLEM SOLVING

Oleksii Serhieiev, postgraduate student, serhieiev.o.s@nmu.one, Dnipro
University of Technology

Svitlana Us, Cand. Sc. (Phys.-Math.), Assoc. Prof, us.s.a@nmu.one, Dnipro
University of Technology

Optimizing logistics is essential for supply chain management, especially in healthcare. It efficiently distributes medical products efficiently and ensures public health and quick response during crises. Technologies and algorithms, like genetic algorithms for two-stage location problems, improve medical logistics by optimizing facility distribution. This enhances decision-making, speeding up operations and making them more cost-effective.

Metaheuristic algorithms are widely used in research on problems akin to those encountered in medical logistics. In [1], the researchers applied a genetic algorithm to analyze a two-stage transportation issue, focusing on a fixed route cost and the movement of goods. Paper [2] aims to improve spatial planning for public health services through location-allocation and accessibility models. The study seeks to determine the best sites for hospitals and healthcare facilities by considering population needs, accessibility, and closeness to other medical centers. Using Lisbon, Portugal's healthcare system as a case study, the research showed that applying these techniques greatly enhanced the quality and cost-effectiveness of healthcare. Study [3] explores optimizing resource allocation for natural disasters featuring several secondary hazards. It introduces a two-stage

stochastic optimization model to replicate scenarios with unpredictable timing and intensity of disasters. More detailed literature review for two-stage location and transportation problems can be found in [4].

During crises, the swift delivery of critical medical supplies (drugs and equipment) to affected populations is crucial. Regions are equipped with subregional centers (SRCs) serving as initial distribution hubs. However, logistical limitations and resource scarcity necessitate the selective activation of these SRCs by authorities. The activated SRCs then forward the supplies to various local distribution centers (DCs), ensuring the populace within their service zones receives the necessary medical items. The primary challenge lies in identifying the optimal SRCs, positioning DCs effectively, and devising an efficient transport plan. This involves minimizing transportation costs while considering factors such as expenses, distance, and capacity constraints at every distribution level.

The illustration for this problem statement is shown in Fig. 1.

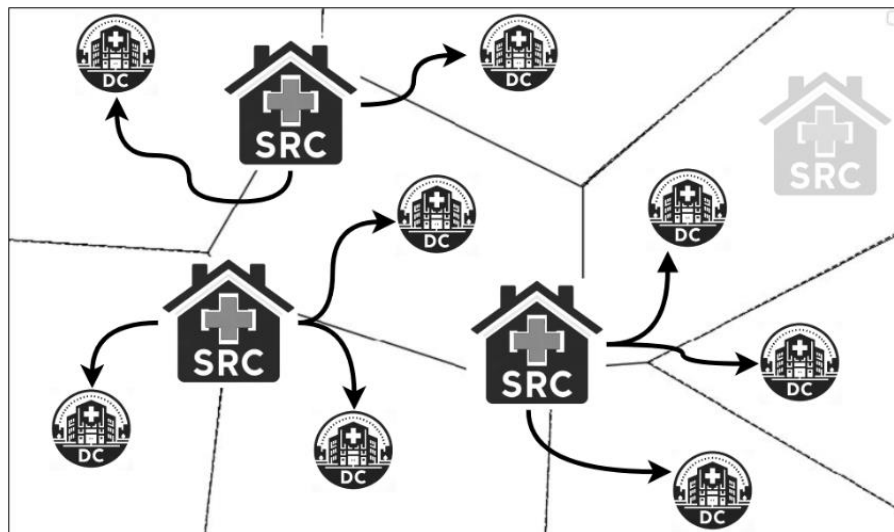


Figure 1 – Visualization of the problem statement

To tackle this problem, we suggest employing a blend of genetic algorithm techniques and optimal set partitioning theory. This approach allows us to segment the resolution of the mentioned problem into two distinct stages.

In the initial stage, we locate distribution centers and define their service areas by solving an optimal set partitioning problem (1) – (3). This stage focuses on initializing the optimization domain, setting up initial conditions like grid and step sizes, and covering the domain with a grid for discrete calculations. Minimize

$$\sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i} c_i^I(x, \tau_i^I) \rho(x) dx, \quad (1)$$

under the following constraints:

$$\bigcup_{i=1}^N \Omega_i = \Omega, \quad (2)$$

$$\Omega_i \cap \Omega_j = 0, i \neq j, i, j = \overline{1, N}, \quad (3)$$

where Ω – the area of final second-stage consumers; N, M – number of distribution and subregional centers, respectfully; c – transportation fees for a unit of weights (where an additional index corresponds to the specific stage); $\tau_i^r = (\tau_{i1}^r, \tau_{i2}^r)$ – centers coordinates of different stages; $\rho(x)$ – known demands.

In the second stage, we address a discrete location problem (4) – (8):

$$\sum_{j=1}^M A_j \lambda_j + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M c(\tau_i^I, \tau_j^{II}) \lambda_j v_{ij}^I \rightarrow \min, \quad (4)$$

under the following constraints:

$$\sum_{j=1}^M v_{ij}^I \lambda_j = b_i^*, i = \overline{1, N}, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^N v_{ij}^I \leq \lambda_j b_j, j = \overline{1, M}, \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^M \lambda_j \leq L, \quad (7)$$

$$v_{ij}^I \geq 0, \lambda_j \in \{0; 1\}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}, \quad (8)$$

where A – SRCs operation costs; L – limit on maximum SRCs that can be activated; $\tau^I = (\tau_1^I, \tau_2^I \dots \tau_N^I)$, $\tau^I \in \Omega^N$ – locations of the DCs obtained as a result of the first stage; b_i^* – determined capacity of DCs: $b_i^* = \int_{\Omega_i} \rho(x) dx, i = \overline{1, N}$.

Additionally, there is a solvability condition: $\int_{\Omega} \rho(x) dx \leq \sum_{j=1}^M b_j \lambda_j$.

We propose a more detailed description of the model in [5]. The algorithm, software implementation and model task are considered in [5] as well.

Conclusion. As a result of the research, we consider problem statements in cases of emergency such as crises, pandemics, and wars. The medical system

plays a vital role during those situations. At the first stage, we need to locate distribution centers by solving the optimal set partition problem. At the second stage, we activate subregional centers by solving discrete optimization problem using a modified approach based on genetic theory. We propose a model of the problem, its descriptive problem statement, and a strategy for the solution. On top of that, we developed an algorithm for solving two-stage continuous-discrete location problem and illustrate via model task. The results can be used to enhance the medical logistics system in emergency situations.

References

1. Antony Arokia Durai Raj K, Rajendran C. A genetic algorithm for solving the fixed-charge transportation model: two-stage problem. *Comput Amp Oper Res.* 2012 Sep;39(9):2016-32. doi:10.1016/j.cor.2011.09.020
2. Polo G, Acosta CM, Ferreira F, Dias RA. Location-Allocation and accessibility models for improving the spatial planning of public health services. *Plos One.* 2015 Mar 16 [cited 2023 Nov 15];10(3):e0119190. doi:10.1371/journal.pone.0119190
3. Wang B, Deng W, Tan Z, Zhang B, Chen F. A two-stage stochastic optimization for disaster rescue resource distribution considering multiple disasters. *Eng Optim.* 2022 Nov 28 [cited 2023 Nov 22]:1-17. doi:10.1080/0305215x.2022.2144277
4. Serhieiev O, Us S. Analysis of modern approaches to solving discrete and continuous multi-stage allocation problems. *Inf Technol.* 2023 Sep 12;(2):50-8. doi:10.32782/it/2023-2-7
5. Us S, Serhieiev O. An algorithm for solving a two-stage continuous-discrete location problem for medical logistics optimization. *Syst Technol.* 2023;5(148):71-85. doi: 10.34185/1562-9945-5-148-2023-07

OPTIMIZATION OF THE ROUTE FORMATION PROCESS USING THE GRASP ALGORITHM

Radomir Pestow, pestow@uni-koblenz.de, Research Assistant, University of Koblenz

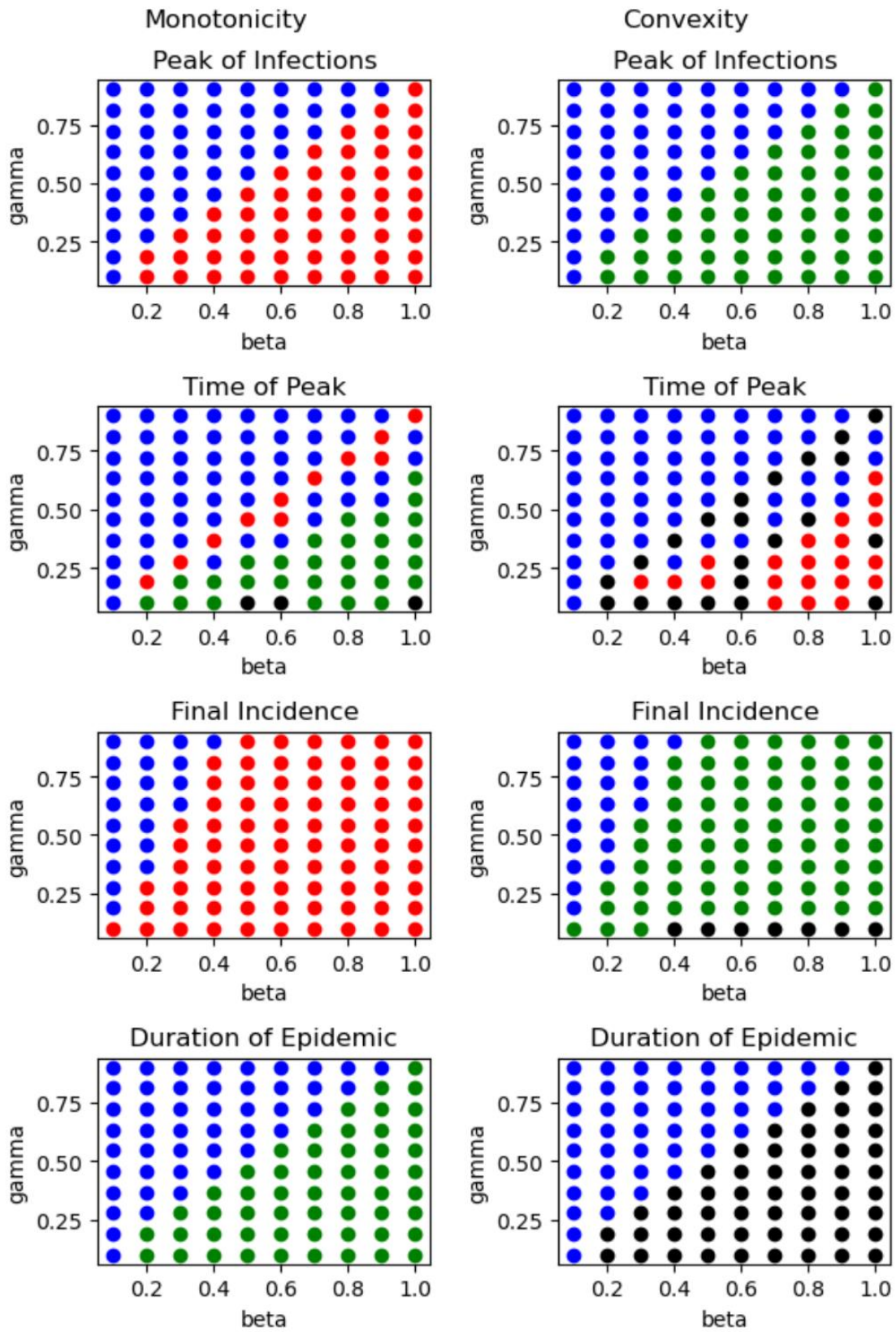
We investigate the relationship between bias about infectious disease and well-being. First, we empirically establish the existence and the causes of bias, specifically during the COVID-19 pandemic. After that we investigate theoretically the effects of bias on well-being.

For that purpose, we derive an a behavioral-epidemiological differential equation model derived from an agent-based model that combines rational choice behavior with infectious disease dynamics.

$$\begin{aligned}a(I) &= \min\left\{\frac{\tilde{\theta}\beta}{2}I, 1\right\} \\ \frac{dS}{dt} &= -\beta(1 - a(I))IS \\ \frac{dI}{dt} &= \beta(1 - a(I))IS - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma I \\ \frac{dW}{dt} &= (-a(I)^2 - \bar{\theta}\beta(1 - a(I))I)S\end{aligned}$$

The last equation represents the value judgement of an axiomatically characterized model of an ethical, impartial, eudaimonistic and individualist observer.

The figures on the left and on the right below depict the signs of the first and second differences for various epidemiological parameters (red – negative sign throughout; blue – (near) equality throughout; green – positive sign throughout; black – mixed signs).



The table below can be interpreted as the volumes of the monotonicity and convexity regions with of the final welfare dependent on bias.

	> 0	= 0	< 0	other
ΔW_∞	30.3%	0.0%	21.5%	48.2%
$\Delta^2 W_\infty$	21.5%	30.3%	0.0%	48.2%

Our result is that while increased fear improves purely epidemiological outcomes, the social welfare outcome shows mixed results; which shows that it is not enough to take only epidemiological measures into account when generating policy recommendations.

Conclusion: We conclude that successful psychological control of the population, i.e. the control of its psychological variables, needs to find a balance between the prevention of disease and the costs for preventing it; which in turn requires corresponding data, on perceived and real threat levels, as well as costs; supposing that the controlling agency aims to increase the well-being of the population.

However psychological control by the state raises some fundamental issues (as argued in detail in the paper), which point beyond the present modelling, namely a loss of democratic legitimacy, polarization and risks of mal-government. These speak for the establishment of basic protective rights against psychological control by the state.

The modelling framework chosen very flexible and can be extended in various directions, as can be seen from the vastness of economic literature building on the concepts of rational choice (in an instrumental sense) and social welfare.

For detailed references see the Pre-Print

1. Pestow, 2024, The Impact on Well-Being of Cognitive Bias about Infectious Diseases, <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2024.02.25.24303338v1>

UDC 004.732.056

ADVANTAGES OF A NETWORK ATTACK DETECTION SYSTEM (NADS) USING WAVELET ANALYSIS

Hrynchenko P.V., postgraduate student, phrynchenko@ukr.net, NUZP

The current development of computer networks affects most areas of economic activity. In addition to the dependability of the hardware being used, maintaining the functioning of networks and the information systems running on them also requires the network's resilience against deliberate attempts to interfere with its normal operations. Networks becoming bigger, more sophisticated, and more intense every year. As a result, there is an increasing need to improve intrusion detection systems, the primary responsibility of which is to identify network assaults, or efforts at gaining unauthorized entry to the network and using its resources. The constant rapid development of methods and destructive software influence on information systems necessitates a comparative analysis of attack detection and intrusion prevention systems in order to determine the most effective information protection mechanisms.

It takes a lot of resources to create information systems that are guaranteed to be safe from malicious influences and computer assaults. Furthermore, there is a well-established inverse link between a system's security and ease of use: the more robust the security measures, the more challenging it is to effectively use the information system's primary functionality.

The main goal of this research is the problem of making a decision regarding the effectiveness of the developed network attack detection system (NADS) relative to already existing open systems.

The wavelet transform is the foundation of NADS's suggested method for detecting network abnormalities. A 15-dimensional vector of attributes that is intended to describe the dynamics of network flows makes up the input signal. NADS present a model for prediction for normal traffic in which the wavelet coefficients are crucial since the ARX model uses them as external inputs to forecast the signal approximation coefficient. The output of the traffic prediction model calculates the deviation between typical and anomalous activity. Based on empirical data, the locations of the attacks consistently align with the maxima of the residuals. To identify peaks from a collection of residuals, an outlier identification technique based on GMM is used. Based on the output of the suggested emission detection algorithm, decisions are taken.

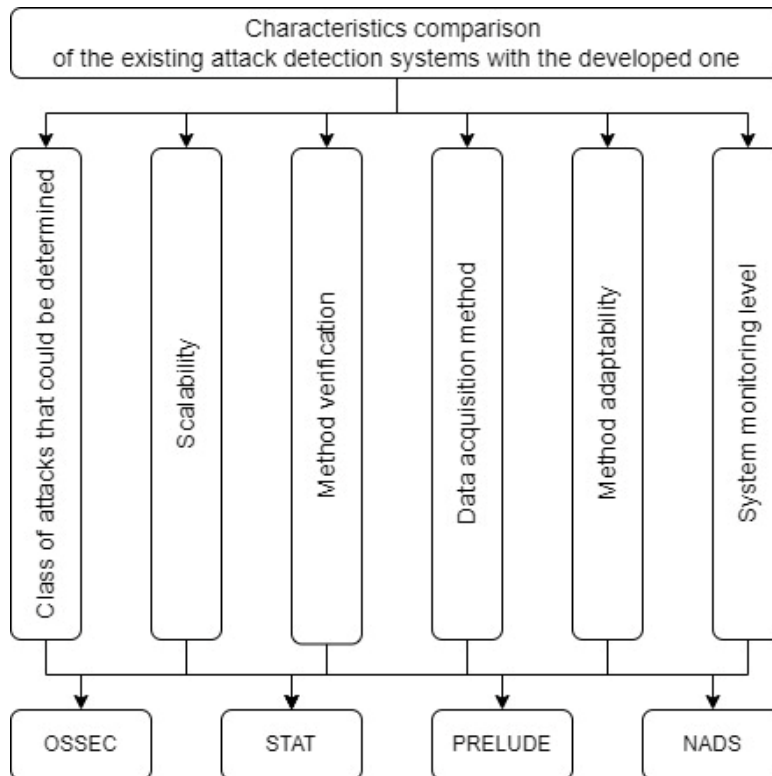
The system uses a discrete wavelet transformation, since the network signals under consideration have a cutoff frequency, the basis functions of which are used to transform the input signals into a set of approximation coefficients

and detail coefficients, which can be used to reconstruct the input signal. Modeling of normal network traffic consists of two stages – wavelet decomposition/reconstruction and autoregression model generation. In practical situations, signals flow through both high-pass and low-pass filters at each level. Downsampling can be used to minimize the quantity of the data because, in this instance, only approximations of the values are significant. The remaining coefficients, which provide a high-level overview of the signal behavior after the low-level characteristics have been removed, can be utilized to build a signal profile that describes the typical patterns of network traffic. Since details are lost during filtering, the original signals are converted into a collection of wavelet approximation coefficients during wavelet decomposition/reconstruction. These coefficients estimate the approximate signal's sum. In order to create a prediction model and estimate the ARX parameters, the wavelet coefficients of various training data segments are utilized as input and model fitting data. The least squares approach is utilized to estimate the ideal parameters using the ARX fitting procedure. It is possible to distinguish anomalous signals from regular ones using a prediction model for typical network traffic after it has been received. When the model's inputs consist solely of normal traffic, its outputs, sometimes referred to as residuals, will approach zero, indicating that the model's projected value is in close proximity to the input of real normal behavior. Otherwise, the residuals will have several peaks where anomalies emerge when the model's input consists of both regular and aberrant traffic. The intrusion decision-making system receives the residuals and uses an outlier identification algorithm to determine whether an incursion may have occurred [1].

The work analyzes and considers a number of attack detection systems (OSSEC, NETSTAT, Prelude), whose main features are compared with the one developed to study its relevance (pic. 1).

Decomposition of the decision-making problem is made with the selection of the main goal and alternatives. Elements of the same levels are comparable to each other in terms of prioritization.

According to Saati's method, to solve this problem, a hierarchy of goals is defined. Based on this, the scheme of the current study is similarly constructed, the main goal of which is to prove the effectiveness of the developed network attack detection system among three existing alternatives according to six criteria.



Picture 1 – Hierarchy of choosing an attack detection system from a certain set of alternatives

Conclusion. Priorities are calculated for the entire hierarchy in total. There is a transition to the principle of priority synthesis. For each element, the local priorities of the alternatives are multiplied by the appropriate level criteria priorities and totaled in accordance with the criteria. Consequently, the global priorities of the alternatives are established while considering the criteria's preferences. The option with the highest global priority value will receive the highest rating.

By comparing the obtained values of global priorities, ratings of alternatives are determined. In the current research, the developed network attack detection system has the highest priority of 0.3, which indicates its advantages according to certain criteria in the overall ranking of compared systems, and therefore makes its further development and improvement appropriate.

References

1. Hrynchenko P. Detection of Unauthorized Actions in Networks Using Wavelet Analysis. Theoretical and Applied Cyber Security. 2023. Vol. 5. № 2. P. 40–46.

СЕКЦІЯ 1

МОДЕЛЮВАННЯ, АНАЛІЗ ТА

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

UDC 519.8

BEAUTY CENTER MODELING AND OPTIMIZATION

Kadigrob Y.V., student, yuliia.kadyhrob@kname.edu.ua, O.M. Beketov NUUE
Litvinov A. L., D.E.S., Professor, litan6996@gmail.com, O.M. Beketov NUUE

Today, people are increasingly striving to have a good appearance. This becomes a great incentive for the opening of new beauty centers. From the point of view of demand, the salon business is highly promising [1], but to ensure profitability certain organizational measures are required, in particular the number of masters.

Three quarters of the clients of beauty centers are women, and the rest are children and men. In general, clients create a flow of requests for services provided by the masters of the beauty center. Thus, the beauty center operates in the mode of mass service and the theory of queues can be used to evaluate its effectiveness.

Customer service is provided by beauty center masters, customers can wait their turn for service in comfortable chairs. If a beauty salon is located in a place with a large concentration of people, such as a market, its customers are mainly random people who come at random moments of time. Thus, the clients of the beauty center form a random flow of events that can be described by a distribution function.

The beauty salon offers the following types of services:

- Hairdressing services: dyeing, highlighting, extensions, hair straightening, various hairstyles and styling, hair care;
- Nail service: manicure, pedicure, coating with gel varnish, shellac, nail extensions;
- Depilation of the body with wax, sugar (sugaring);
- Classic, relaxing, anti-cellulite massage;
- Facial tattooing, correction and coloring of eyebrows and eyelashes.

From the perspective of an outside observer, the service time of each customer is random and can be described by a distribution function.

Thus, a multi-line queuing system with a limited queue can be used as a probable model of the beauty salon operation process. The masters of the center

will act as service devices. To describe the flow of events, we will use the exponential distribution (Poisson flow), in which the system operates in the most loaded mode. That is, the M/M/n/m model in Kendall's classification was chosen for research. Its characteristics are as follows [2]:

– probability of system downtime:

$$p_0 = \left[\sum_{i=0}^{n-1} \frac{n^i \rho^i}{i!} + \frac{n^n \rho^n (1 - \rho^{m+1})}{n! (1 - \rho)} \right]^{-1}, \quad (1)$$

– probability of service refusal;

$$P_{vidm} = p_{m+n} = (n^n / n!) \rho^{n+m} p_0, \quad (2)$$

- Probability of customer service: $P_{obsl} = 1 - P_{vidm}$.

The queuing system models the economic system in which requests are served, then for its optimization you can use the criterion – the profit from the operation of the queuing system per work shift – G:

$$G = 8\lambda C_s P_{obsl} - (8\lambda C_s P_{vidm} + z \cdot n), \quad (3)$$

Where C_s is the average cost of servicing each request, that is, it is the gross profit received during the service of each request, z is the average salary of a master for a work shift. Optimization will be carried out by the number of service channels n . Since the main parameters can be determined quite roughly, it is advisable to solve the optimization task graphically by constructing a dependence graph $G = f(n)$. Figure 1 shows the graph of the dependence of the profit of the beauty salon on the number of masters, under the following conditions: $\lambda = 3,8$, $\mu = 4$, $m = 3$, $C_s = 400$ UAH, $z = 300$ UAH.

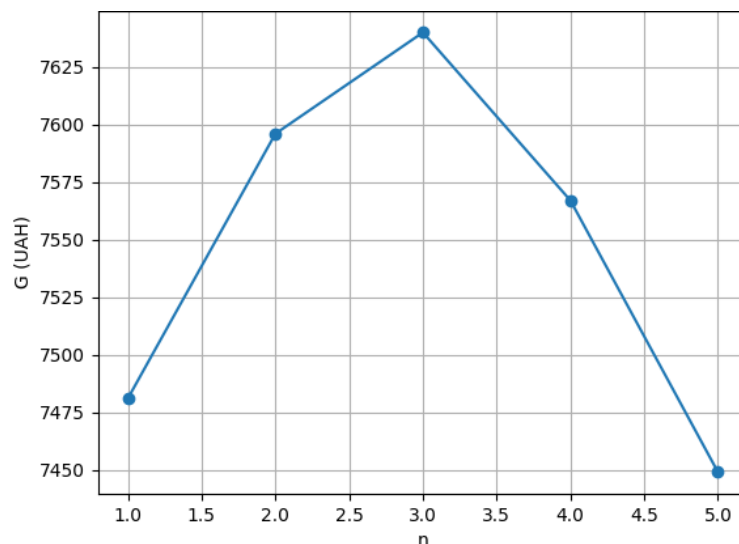


Figure 1 – Dependence of the profit of the beauty salon on the number of masters

From the graph it follows that the manager should hire three masters to ensure the maximum profit of the beauty center.

Conclusion. When organizing a beauty center, it is advisable to conduct its simulation in advance with the help of mass service systems in order to pre-calculate the parameters of the salon.

References

1. Classification of beauty salons: find your niche in the beauty market.
URL:<https://beautyprosoftware.com/uk/blog/klassifikatsia-salono-v-krasoty/>
2. Литвинов А. Л. Теорія систем масового обслуговування: навч. посібник / А. Л. Литвинов; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. - Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. - 141 с.

UDC 004.9:519.8

USING GIS TECHNOLOGIES FOR SOLVING OPTIMIZATION PROBLEMS IN HUMANITARIAN LOGISTICS

Danylo Lubenets, PhD student, lubenets.d.y@nmu.one, Dnipro University of Technology

Larysa Koriashkina, Cand. Sc. (Phys.-Math.), Assoc. Prof, koriashkina.l.s@nmu.one, Dnipro University of Technology

The efficiency of humanitarian logistics is crucial, especially in emergencies or when distributing limited resources. A key task is optimally placing collection centers to minimize distances and costs. This task is complex due to various criteria, such as estimating the number of users and considering the service market's characteristics. There is a need for further research on developing methods for analyzing and evaluating locations. Decisions should consider regional features like population density and road network density. Traditional methods may not account for all real-world aspects, leading to unsuitable locations. Geographic Information System (GIS) technologies are vital in addressing these challenges, as they enable the consideration of geographical constraints in the planning stage [1]. Integrating optimization algorithms with GIS can enhance the process of determining efficient and practical locations for collection centers.

Determining the optimal locations for collection centers requires considering various criteria [2], among which are:

1. Minimizing delivery and organizational costs: minimizing the transportation costs to and from the collection centers is critical for the efficiency of logistics operations.

2. Minimizing delivery time: the speed of response and ensuring the availability of resources in the shortest possible time are important for humanitarian missions and emergency situations.

To achieve these goals, to achieve these goals, the authors [3] chose an approach that involves modeling the process of placing logistics centers while simultaneously determining their service areas in the form of continuous optimal partitioning problems with a linear functional, describing the total (across the considered region) distance from potential clients to the nearest centers. Applying duality theory to such problems reduces them to minimizing an auxiliary non-smooth function of several variables, which is solved using the subgradient method [3].

Let's consider the functionality and features of modern GIS technologies that should be used in the planning stage of logistics processes (evacuation, distribution of material resources, etc.):

Firstly, identifying potential locations (POI): GIS technologies allow identifying Points of Interests on the map [4], which can serve as potential locations for collection centers. For example, in an urban area, hospitals, schools, or administrative buildings can be chosen to ensure accessibility and convenience of location.

Secondly, applying geometric constraints: GIS allows defining the boundaries of areas, which is important for excluding places on the map that are unsuitable for location due to geographical or legal constraints. Thus, one can define the boundaries of a city or district and use this data for planning, prohibiting the use of points that fall outside these boundaries as potential locations for logistics centers.

Thirdly, applying the Reverse Geocoding algorithm [5]: this technology ensures the accessibility of collection centers. Reverse Geocoding helps find the nearest point on the road if the selected point is not available, or find the nearest accessible object for given coordinates, ensuring its suitability for vehicles.

A key feature and advantage of modern GIS technologies is the ability to obtain data on population density in specific points of the region. Knowing the population density in each area allows estimating the potential demand for resources in collection centers. This helps avoid situations where some centers are overcrowded while others have insufficient resources. Using GIS to analyze population density facilitates planning the placement of collection centers in a way that ensures optimal loading and efficient use of resources. Additionally, analyzing population density can identify areas with high risk or need for additional collection centers, allowing for a quick response to changing conditions and providing an adequate level of support for affected communities.

Thus, integrating population density data into the planning process allows for a more balanced distribution of resources and reduces the risk of overloading individual collection centers.

The use of GIS technologies enables the formation of an approach to solving the problem that ensures the optimal location of collection centers, considering the locality, and guarantees that the found locations can be used, rather than being just abstract points on the map.

A practical approach to solving the problem of optimal location of collection centers is based on the integration of optimization problem-solving algorithms with the capabilities of Geographic Information Systems (GIS) and includes the following steps:

1. Using GIS to determine the locality. Initially, GIS technologies are used to identify the locality where the collection centers need to be located. These can be urban areas or small towns. At this stage, geographical and legal constraints are considered.

2. Identifying areas where the location of collection centers is prohibited. Areas that are unsuitable for the location of collection centers are identified, such as uninhabited places without roads, industrial zones, private houses, and households.

3. Applying the subgradient descent algorithm, which is used to find optimal points for the location of collection centers. With each attempt to place an object, a projection of prohibited points is made: if a point does not belong to the allowed places or belongs to the prohibited ones, then a projection of the point to the coordinates of the nearest allowed location is performed.

4. Using GIS to find the nearest places. After finding the optimal placement points, GIS technologies are applied to determine the nearest places that meet the established criteria. For example, if the criterion is location in administrative buildings or hospitals, then each point obtained using the optimization problem-solving algorithm is moved to the nearest point on the map that belongs to the chosen POI category.

5. Ensuring accessibility. Technologies such as Reverse Geocoding are used if necessary to ensure the availability of access to the selected points on the map.

Thus, the described practical approach allows for the optimal location of collection centers considering the locality and ensures that the found locations can be used for humanitarian or logistical needs.

Conclusion. The research confirms that integrating minimization problem-solving algorithms with modern GIS technologies is an effective approach to optimizing the location of collection centers in humanitarian logistics. The use of GIS allows considering geographical constraints and identifying practically suitable locations for collection centers, which contributes to increasing the efficiency of logistics operations and reducing the time and costs of delivery.

References

1. Voigt, S., Kemper, T., Riedlinger, T., Freire, S., d'Andrimont, R., Tonolo, F. G., Lemoine, F., & Lang, S. (2015). Earth observation and GIS to support humanitarian operations in refugee/IDP camps. ResearchGate.
2. Cho, S., Lee, J., Hwang, Y., & Kwon, S. (2022). Humanitarian logistics challenges in disaster relief operations: A humanitarian organisations' perspective. ResearchGate.
3. Dziuba, S., Bulat, A., Koriashkina, L., & Blyuss, B. (2023). Discrete-Continuous Model of the Optimal Location Problem for the Emergency Logistics System. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4401341>
4. Google Maps Platform. (n.d.). Documentation for nearby search. Retrieved from <https://developers.google.com/maps/documentation/places/web-service/nearby-search>
5. Google Maps Platform. (n.d.). Documentation for reverse geocoding. Retrieved from <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/requests-reverse-geocoding>

UDC 658.5

AGILE FRAMEWORKS. NEXUS FRAMEWORKS FOR SCALING SCRUM

Prof. Dr. Glöckle Herbert in Reutlingen University

Anastasiia Maliienko – maliienko.a.a@nmu.one, student in Dnipro University of Technology and exchange student in Reutlingen University,

Overview

Agile is a project management philosophy that employs a set of principles and values to help software teams respond to change. Agile teams value individuals and interactions over processes and tools, working software over comprehensive documentation, customer collaboration over contract negotiation, and responding to change over following a plan. These values were set down in the Agile Manifesto along with 12 principles behind the manifesto [1].

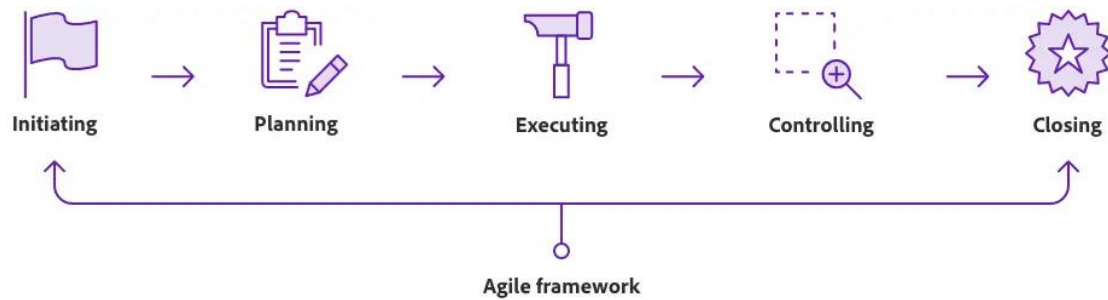
An agile framework is a set of rules, processes, roles and practices that enable agile working in project management and product development. It provides a clear structure and approach to using agile methods in an organized manner.

Agile frameworks are based on the four agile values: customer centricity, adaptability, impact and connection. With these as a foundation, they define a

framework to organize the collaboration of a group. In order for a team to be successful with them, it not only needs the frameworks, but also the appropriate, agile attitude [2].

Five phases of project management to optimize with Agile frameworks

The Project Management Institute maps out five phases of project management to optimize, no matter what framework you use to guide your work.



1. Initiating — kicking off the project with all the requirements.
2. Planning — crafting a strategy to break the project into manageable parts.
3. Executing — carrying through with the work on a task-by-task basis.
4. Controlling — reviewing progress and testing for accuracy along the way.
5. Closing — completing the entire project according to the provided specifications.

Understanding these phases can help to choose the right framework for unique needs. While Agile frameworks tend to be less rigid when it comes to step-by-step processes and deliverables, their strength lies in their ability to define responsibilities and roles while increasing the flow of communication between project contributors [3].

Nexus

Overview

A Nexus is a group of approximately three to nine Scrum Teams that work together to deliver a single product; it is a connection between people and things. A Nexus has a single Product Owner who manages a single Product Backlog from which the Scrum Teams work.

The Nexus framework defines the accountabilities, events, and artifacts that bind and weave together the work of the Scrum Teams in a Nexus. Nexus builds upon Scrum's foundation, and its parts will be familiar to those who have used Scrum. It minimally extends the Scrum framework only where absolutely necessary to enable multiple teams to work from a single Product Backlog to build an Integrated Increment that meets a goal.

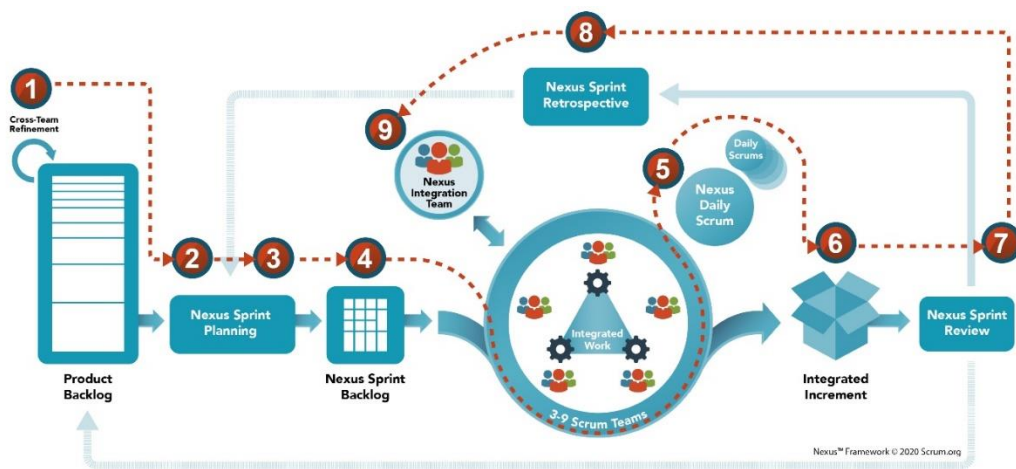
Nexus builds upon Scrum by enhancing the foundational elements of Scrum in ways that help solve the dependency and collaboration challenges of cross-team work. Nexus (see Figure 1) reveals an empirical process that closely mirrors Scrum.

Nexus extends Scrum in the following ways:

1. **Accountabilities:** The Nexus Integration Team ensures that the Nexus delivers a valuable, useful Integrated Increment at least once every Sprint. The Nexus Integration Team consists of the Product Owner, a Scrum Master, and Nexus Integration Team Members.

2. **Events:** Events are appended to, placed around, or replace regular Scrum events to augment them. As modified, they serve both the overall effort of all Scrum Teams in the Nexus, and each individual team. A Nexus Sprint Goal is the objective for the Sprint.

3. **Artifacts:** All Scrum Teams use the same, single Product Backlog. As the Product Backlog items are refined and made ready, indicators of which team will most likely do the work inside a Sprint are made transparent. A Nexus Sprint Backlog exists to assist with transparency during the Sprint. The Integrated Increment represents the current sum of all integrated work completed by a Nexus.



Accountabilities in Nexus

A Nexus consists of Scrum Teams that work together toward a Product Goal. The Scrum framework defines three specific sets of accountabilities within a Scrum Team: the Developers, the Product Owner, and the Scrum Master. These accountabilities are prescribed in the Scrum Guide. In Nexus, an additional accountability is introduced, the Nexus Integration Team.

Nexus Integration Team

The Nexus Integration Team is accountable for ensuring that a done Integrated Increment (the combined work completed by a Nexus) is produced at least once a Sprint. It provides the focus that makes possible the accountability of

multiple Scrum Teams to come together to create valuable, useful Increments, as prescribed in Scrum.

The Nexus Integration Team consists of:

1. **The Product Owner:** A Nexus works off a single Product Backlog, and as described in Scrum, a Product Backlog has a single Product Owner who has the final say on its contents. The Product Owner is accountable for maximizing the value of the product and the work performed and integrated by the Scrum Teams in a Nexus. The Product Owner is also accountable for effective Product Backlog management. How this is done may vary widely across organizations, Nexuses, Scrum Teams, and individuals.

2. **A Scrum Master:** The Scrum Master in the Nexus Integration Team is accountable for ensuring the Nexus framework is understood and enacted as described in the Nexus Guide. This Scrum Master may also be a Scrum Master in one or more of the Scrum Teams in the Nexus.

3. **One or more Nexus Integration Team Members:** The Nexus Integration Team often consists of Scrum Team members who help the Scrum Teams to adopt tools and practices that contribute to the Scrum Teams' ability to deliver a valuable and useful Integrated Increment that frequently meets the Definition of Done.

Nexus Events

Nexus adds to or extends the events defined by Scrum. The duration of Nexus events is guided by the length of the corresponding events in the Scrum Guide. They are timeboxed in addition to their corresponding Scrum events.

At scale, it may not be practical for all members of the Nexus to participate to share information or to come to an agreement. Except where noted, Nexus events are attended by whichever members of the Nexus are needed to achieve the intended outcome of the event most effectively. Nexus events consist of:

1. **The Sprint.** A Sprint in Nexus is the same as in Scrum.
2. **Cross-Team Refinement**
3. **Nexus Sprint Planning** The purpose of Nexus Sprint Planning is to coordinate the activities of all Scrum Teams within a Nexus for a single Sprint. Appropriate representatives from each Scrum Team and the Product Owner meet to plan the Sprint.
4. **Nexus Daily Scrum**
5. **Nexus Sprint Review**
6. **Nexus Sprint Retrospective**

Nexus Artifacts and Commitments

Artifacts represent work or value, and are designed to maximize transparency, as described in the Scrum Guide. The Nexus Integration Team works with the Scrum Teams within a Nexus to ensure that transparency is achieved across all artifacts and that the state of the Integrated Increment is

widely understood. Product Backlog, Nexus Sprint Backlog, Integrated Increment [4].

Sources

- 1 <https://www.atlassian.com/de/agile/agile-at-scale/what-is-safe>
- 2 <https://www.me-company.de/magazin/agile-framework/>
- 3 <https://business.adobe.com/blog/basics/agile-frameworks>
- 4 <https://www.scrum.org/resources/nexus-guide>

UDC 004.4

System Analysis in Software Engineering: Applying the Algorithm for Enumerating All Possible Scenarios

Anton Mormul, student, Mormul.A.S@nmu.one, Dnipro University of Technology

Larysa Koriashkina, Candidate of Sciences, Assoc. Prof., koriashkina.l.s@nmu.one, Dnipro University of Technology

Svitlana Kostrytska, Head of the Department of Foreign Languages, Prof., kostrytska.s.i@nmu.one, Dnipro University of Technology

System analysis is the process of studying a system and its requirements in order to design an information system that meets those requirements. It is a key step in the software development performed after project planning. The goal of system analysis is to provide a detailed and complete understanding of the system functionality that needs to be developed [4].

One of the challenges in system analysis is identifying all possible scenarios and occasions that need to be considered when designing the system architecture and writing the technical specifications [1]. For complex systems with multiple variable parameters, it can be difficult for analysts to methodically think through all permutations of events, user actions, and system responses. Critical factors may be missed, resulting in gaps in requirements and unexpected system behavior. The application of a structured algorithm for enumerating all possible scenarios during system analysis is demonstrated in Figure 1. The technique involves defining all parameters affecting the system functionality, calculating the total number of scenarios using combinatorics, and iteratively stepping through the scenarios.

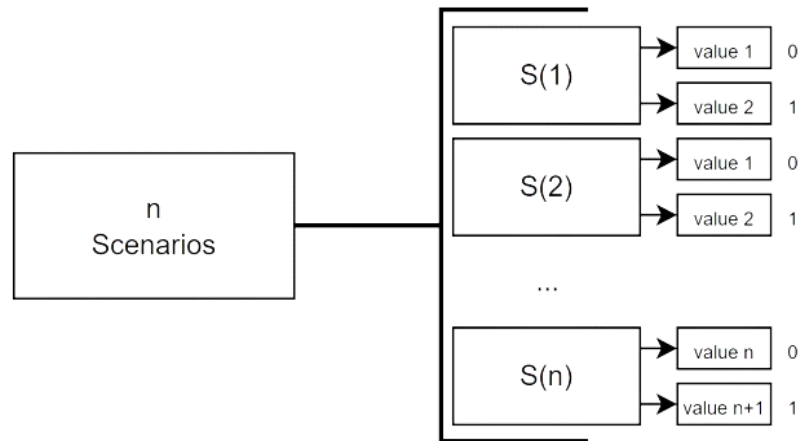


Fig. 1- Algorithm for Enumerating All Possible Scenarios

This method provides a comprehensive analysis by forcing analysts to consider every possible combination of parameter values in a systematic manner.

Scenario modelling is a common technique of system analysis. There are two main approaches to identifying cases and scenarios: unstructured, creative brainstorming and organized structuring based on formal methods [2,3].

Creative brainstorming relies on the experience and intuition of analysts to come up with relevant scenarios. This method can be prone to overlooking important scenarios. In contrast, organized structuring aims to systematically enumerate scenarios in an exhaustive manner. Some examples of formal methods include:

- classifying parameters into domains;
- applying combinatorial math to calculate permutations;
- using state machine modeling to define system states.

Conclusion. Applying the structured algorithm for enumerating all possible scenarios provides a comprehensive analysis by defining parameters, calculating permutations, and stepping through the scenarios.

This method contributes to the field of system analysis by providing analysts with a systematic technique for thoroughly analyzing complex systems with multiple variables. The formal process gives confidence that the requirements cover all relevant scenarios.

Overall, the algorithm demonstrates a rigorous approach to analysis requirements that can enhance system design and reduce unexpected behavior in software projects. Structured systematics should be applied along with creative thinking to fully understand system requirements.

References

1. Alexander, I., & Beus-Dukic, L. (2009). *Discovering requirements: how to specify products and services*. John Wiley & Sons.

2. Glinz, M. (2007). A glossary of requirements engineering terminology. In International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality. Springer, Berlin, Heidelberg.
3. Koriashkina K., (2023). In Search of All Possible Scenarios. Available from: <https://betterprogramming.pub/in-search-of-all-possible-scenarios-6807c8292630>
4. Zowghi, D., & Coulin, C. (2005). Requirements elicitation: A survey of techniques, approaches, and tools. In Engineering and managing software requirements. Springer, Berlin, Heidelberg.

UDC 681.51:519.876.5

A SYSTEMATIC APPROACH TO SOLVING THE OPTIMIZATION PROBLEMS OF MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL LINES

Shevchenko Yuliia, assistant, shevchenkoyua@gmail.com,
Dnipro University of Technology

Novytskyi Igor, doctor of technical sciences, professor,
ihornow20@gmail.com, Dnipro University of Technology

The task of creating a technological line is generally reduced [1] to three stages: 1) development of the design of individual devices of the technological line; 2) selection of the inventory of line devices from the available range (most often by performance) and 3) connecting them into a single structure; operational management of the technological line.

Unfortunately, the above are often considered as separate tasks, which does not allow optimization of the technology creation process according to a global criterion [2].

Therefore, let's consider a simplified two-stage structure (Fig. 1), typical for a number of industries [3]: chemical, mining, food, etc.

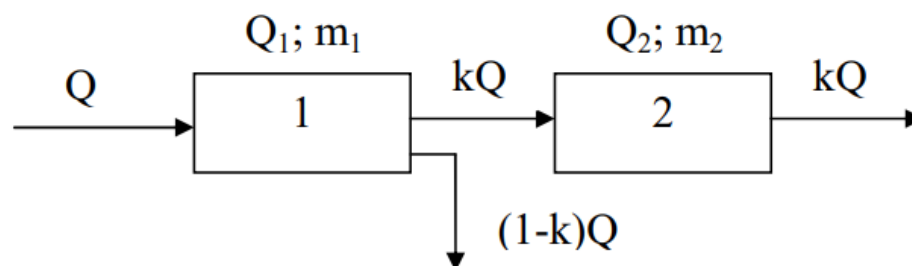


Figure 1 – Simplified two-stage structure of the technological line

At the entrance of the line comes a flow of material Q (t/h.), which requires certain processing according to a two-stage scheme. At the first stage (unit 1), in addition to the transformation of the quality characteristics of the flow, it is divided into two parts – kQ and $(1 - k)Q$ according to a certain sign. The value of the separation coefficient ($0 < k < 1$) depends on the indicators of the initial material flow.

Devices of the first and second stages are characterized by the maximum bandwidth Q_1 та Q_2 [t/h.] (usually this is a performance that does not cause unacceptable loss of quality), as well as operating costs R_1 and R_2 [UAH/h.]. The higher the productivity of the device, the higher the operating costs. In a simplified way, we will assume a linear relationship between the parameters, i.e.:

$$R_1 = Q_1 m_1; R_2 = Q_2 m_2.$$

The coefficients of proportionality m_1 and m_2 [UAH/h.] have the meaning of specific operating costs at maximum productivity. The size of these coefficients determines the efficiency of the design of the corresponding devices.

In the simplified formulation of the problem, let the efficiency criterion be the total specific operating costs under the following limitations on the productivity of the devices of the first and second stages:

$$J = \frac{R_1}{Q} + \frac{R_2}{(kQ)} = \frac{Q_1 m_1}{Q} + \frac{Q_2 m_2}{(kQ)} \rightarrow \min; \quad (1)$$

$$Q \leq Q_1;$$

$$kQ \leq Q_2.$$

Despite its simple structure, problem (1) indicates the connection between the three stages of creating a technological line: the development of the design of the devices, the design of the line and its operational management. Optimising the design of devices consists in minimising m_1 and m_2 ; optimisation during design - in choosing the ratio between Q_1 and Q_2 (or in choosing Q_2 when Q_1 is specified); optimization of operational management consists in determining Q .

The optimal ratio between Q_1 and Q_2 is determined at the line design stage and depends on the properties of the raw material - partition coefficient k , which is generally a random variable with a certain distribution law.

Conclusion. When creating two-stage processing technologies, a complex system approach is necessary [4]: the tasks of optimal operational management should be considered together with the tasks of designing a technological scheme and choosing equipment. At the same time, in accordance with the proposed methodology, it is necessary to take into account information about the specific

operating costs for each stage of processing and qualitative indicators of the flow of processed raw materials.

References

1. Novytsky I. Automatic optimization of ore self-grinding processes in drum mills. *System Technologies*, 2000.
2. Nebatov, K, Shevchenko, Y. System analysis as a direction in the study of control processes. *Dnipro University of Technology*, WIDENING OUR HORIZONS: the 18th International Forum for Students and Young Researchers, 2023: 162-164. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164332>
3. Novitskyi I, Sliesariiev V, Shevchenko Y. System approach in optimal management problems for two-stage technological lines, *Collection of Research Papers of the National Mining University*, №71; 2022: 211-216. doi: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/71.222>
4. Novytskyi, I, Shevchenko, Y. Distribution of resources in the system of decentralized management. *Collection of Research Papers of the National Mining University*, 75, 2023.

УДК 004.7(07)

РОЗРОБКА ГЕТЕРОГЕННОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДОДАТКОВИХ МЕТОДІВ РЕЗЕРВНОГО КОПІЮВАННЯ І ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ

Багнюк Н.В., к.т.н., доцент, bagnyuknata@gmail.com, ЛНТУ
Хвищун О.В., магістр, khvyshchun.o2410@lntu.edu.ua, ЛНТУ

Для створення надійної і захищеної комп'ютерної мережі підприємства необхідно використовувати комплекс інструментів і технологій, які ускладнюють зловмисникам доступ до комп'ютерів і обладнання підприємства, також забезпечують збереження даних і швидке відновлення у випадку збоїв як в програмному так і в апаратному забезпеченні. Одним з таких варіантів є використання гетерогенної мережі з використанням VPN-з'єднання.

Unix подібні операційні системи досить успішно можливо використовувати для роботи в якості робочих станцій, файлових серверів і пристроїв резервного копіювання NAS (англ. Network Attached Storage). [2]

Розробка такої системи складається з декількох етапів.

- аналіз структури підприємства;
- визначення схеми роботи;

- розробка системи захисту і технологій роботи;
- оцінка існуючого обладнання;
- побудова комплексного проекту мережі.

Аналіз структури підприємства дає можливість оцінити масштаб проекту, топологію локальної мережі, наявність віддалених офісів і працівників. Це потрібно для оцінки ризиків можливих загроз і розробки захищеної системи. На цьому етапі визначається тип роботи віддалених офісів, їх кількість. Також визначається кількість працівників, які працюють на віддалених офісах самостійно і в локальній мережі. Це суттєво впливає на вибір потужності обладнання, яке планується використовувати. [1]

Схема роботи індивідуальна для кожного підприємства. Сюди входять методи і програмні засоби ведення виробництва, обліку, ведення бухгалтерії і податкової звітності, використання спеціального обладнання, визначення пікового інтервалу завантаження структури для правильного планування часу резервного копіювання і відкриття доступу до мережі.

На схему захисту впливають:

- операційні системи на клієнтських ПК;
- наявність і кількість WI-FI точок доступу;
- кількість серверів, ресурси, які вони надають для спільного використання, і програмне забезпечення, яке використовується;
- мережеве обладнання, яке комутує внутрішню роботу і забезпечує віддалений доступ.

В оцінку існуючого обладнання входять:

- визначення можливостей підключення наявної та майбутньої кількості користувачів;
- визначення пропускнуої можливості обладнання з врахуванням поставлених задач.

Врахувавши описане вище, починається етап побудови і впровадження локальної мережі. Програмне забезпечення, яке розробляється за технічним завданням, повинно вирішувати ряд актуальних завдань:

- реалізація алгоритмів для аналізу трафіку мережі;
- виявляти кореляційні, структурні і інші ознаки, характерні для нормального функціонування мережі та виявлення можливих загроз;
- розробка і використання архітектури програмного забезпечення, що дозволяє легко інтегрувати нові компоненти для моніторингу та аналізу різних аспектів функціонування мережі;
- розробка системи резервного копіювання забезпечення надійності зберігання даних і налаштувань для можливості швидкого відновлення функціональності системи без втрат інформації;
- розробка типів віддаленого доступу.

На підприємстві, яке займається реалізацією металопрокатної продукції, постало питання зв'язку віддалених філій і працівників з центральним офісом з метою використання доступу до серверів і даних. Ці питання постають перед більшістю існуючих підприємств в зв'язку з розширенням, впровадженням нових технологій і ін. Через що був пророблений вищеперерахований комплекс заходів. Як результат, впроваджені необхідні рішення для забезпечення функціонування і безпеки підприємства. В результаті чого підприємство почало використовувати такі нові інструменти:

- переведено мережу на Gigabit Ethernet;
- віддалені офіси було зв'язано з центральним по протоколу L2TP VPN і користувачі отримали можливість працювати з серверами на офісі, підключаючись по протоколу PPTP VPN;
- запроваджено сервер резервного копіювання і файл обмінник на основі операційної системи DEBIAN;
- серверну частину розділено на дві частини: перша на основі Windows Server 2022 (для функціонування сервера баз даних), друга на основі Windows Server 2019 (було налаштовано контролер домену). Ці заходи дозволили застосувати на контролері домена Group Policy, що дало можливість значно підвищити захист, контролювати доступ до ресурсів сервера і включити детальний контроль роботи сервера.

В роботі розроблено порядок побудови і модернізації ІТ структури підприємства з метою досягнення надійності, захищеності, відмовостійкості і можливості відновлення функціонування в найкоротші терміни.

Список використаних джерел

1. Хомуляк М.О. Адміністрування комп'ютерних систем і мереж. Магнолія, 2023. 154 с.
2. Коробейнікова Т. І., Захарченко С. М. Комп'ютерні мережі. Львівська політехніка, 2022. 228 с.

УДК 519.874

МЕТОД РІШЕННЯ ЗАДАЧІ РОЗПОДІЛУ ОБМЕЖЕНОГО РЕСУРСУ У СИСТЕМІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ

Гриценяк О. І., студент, hrytseniak.o.i@nmu.one, НТУ «ДП»
 Новицький І. В., д.т.н, професор, novytskyi.i.v@nmu.one, НТУ «ДП»

Задача розподілу обмеженого ресурсу є типовою задачею дослідження операцій і при відомих її параметрах вирішується як задача умовної оптимізації [1–2]. Однак, у децентралізованій системі у кожного із складових її елементів повна апіорна інформація про параметри задачі (усієї системи) відсутня [3]. У такій ситуації нестача, а в крайньому випадку і повну відсутність апіорної інформації для кожного з елементів децентралізованої системи необхідно доповнити апостеріорною.

Актуальність завдань вивчення децентралізованих систем управління зумовлена такими об'єктивними факторами [4]:

- поява та розвиток досконалих малогабаритних засобів переробки інформації, що дозволяють реалізувати досить складні алгоритми;
- підвищена живучість децентралізованих систем, що за певних умов може мати вирішальне значення;
- суттєве скорочення у децентралізованих системах кількості комунікаційних елементів, насамперед ліній зв'язку.

Постановка задачі. На кожному j - м кроці управління постійна на періоді квазістаціонарності кількість ресурсу Q розподіляється між n споживачами. У кожного є потреба в ресурсі у кількості C_i $i = \overline{1, n}$, причому:

$$\sum_{i=1}^n C_i > Q.$$

На кожному кроці управління наявний ресурс Q розподіляється між споживачами пропорційно поданим заявкам g_i $i = \overline{1, n}$ отже, таким чином, кожен споживач отримує таку кількість ресурсу:

$$Q_i = Q \cdot g_i / \sum_{i=1}^n g_i \quad i = \overline{1, n}.$$

Завдання полягає у визначенні таких заявок g_i $i = \overline{1, n}$ (точніше, алгоритму їх формування), при яких критерій оптимальності виду:

$$I = \sum_{i=1}^n d_i (C_i - Q_i)^2 \rightarrow \min$$

набуде мінімального значення.

Параметрами цієї задачі є: n – кількість споживачів; Q – наявна кількість ресурсу, C_i $i = \overline{1, n}$ – потреба у ресурсі та вагові коефіцієнти d_i $i = \overline{1, n}$.

Спосіб рішення залежить від того, що відомо кожному із споживачів. У найбільш важкому варіанті, коли у споживачів повністю відсутня будь-яка інформація про параметри задачі [5] пропонується кожному i -му споживачеві на $(j+1)$ -му кроці формувати заявки по наступному рекурентному співвідношенню:

$$g_i(j+1) = g_i(j) + S \cdot \left(d_i^2 \cdot (C_i - Q_i(j))^2 \cdot (g_i(j) - Q_i(j)) \right), \quad (1)$$

де S – коефіцієнт, що визначає швидкість налаштування.

Адаптивний алгоритм налаштування (5) працездатний за повною автономністю споживачів в умовах відсутності апріорної інформації про параметри задачі: n, Q, d_i, C_i $i = \overline{1, n}$.

У загальному випадку в результаті розрахунків за алгоритмом (1) були встановлені такі положення:

- ✓ необхідна для виходу на оптимум кількість кроків слабо залежить від розмірності задачі (кількості споживачів C_i);
- ✓ швидкість налаштування визначається параметром S , однак, при занадто великому його значенні, система втрачає стійкість;
- ✓ час налаштування прямо пропорційний дефіциту ресурсу.

Висновок. Запропонований метод розв'язання задачі оптимального розподілу дефіцитного ресурсу між споживачами забезпечує рішення в умовах практично повної відсутності обміну інформацією між елементами децентралізованої системи.

Список використаних джерел

1. Півняк Г, Проценко С, Стаднік М, Ткачов В. Децентралізоване керування. *Національний гірничий університет*, 2007.
2. Новицький І, Ус С. Сучасна теорія керування: навчал. посіб. *Національний гірничий університет*, 2007.
3. Новицкий И, Ночовный А. Децентрализованное управление в задачах оперативного распределения ресурсов. *Гірнична електромеханіка та автоматика*, 87, 2011: 66–69. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/599>
4. Коноваленко О, Брусенцев В. Мультиагентні системи управління та підтримки прийняття рішень. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Машинознавство та САПР, 1, 2009: 18-27.
5. Новицький І, Шевченко Ю. Розподіл ресурсів у системі децентралізованого управління. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 75, 2023.

УДК 004.9

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТРЕБ НАСЕЛЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ГУМАНІТАРНИХ ВАНТАЖІВ

Дідух М.К. – студент, didukh.m.k@nmu.one, НТУ «ДП»
Малієнко А.В. – к.т.н., доцент, maliienko.a.v@nmu.one, НТУ
«ДП»

Аналіз роботи та сучасні дослідження в напрямку благодійності постійно показують збільшення ролі громадського сектору в зміцненні стійкості держави та підтверджують потребу в благодійних організаціях. З початку 2022 року та по сьогодні Україна показує вражаюче збільшення благодійності в країні, на сьогодні благодійні Україна займає вже 10-е місце, порівняно з 101-м місцем у 2019 році та 20-м місцем минулого року по кількості благодійних організацій в країні. Внески найбільших благодійних фондів України перевищують 20 мільярдів гривень, що становить величезну суму [1].

Зазначивши величезну роль громадського сектору у змінах в державі, відмітимо стрімкий ріст обсягів допомоги, яку надають благодійні фонди під час повномасштабної війни. Після 24 лютого всі побачили, яка важлива роль благодійників у швидкому реагуванні на потреби населення та фронту, як на передовій так і тилу нашої країни.

Обсяги фінансування постійно зростають, це свідчить не тільки про величезну та постійну допомогу, але й про безмежну довіру та здатність швидко та ефективно реагувати на потреби та проводити чітку та злагоджену роботу по управлінню ресурсами. Важливо наголосити на логістичних та інституціональних можливостях всіх благодійних фондів.

Зазначимо, що тенденція логістичних інституцій буде лише збільшуватись та зростати, особливо після війни, коли буде найактуальнішою потреба швидко та ефективно доставити наявні гуманітарні вантажі в найвіддаленіші точки України.

Україна має дуже великий потенціал та вже сформовані сильні благодійні фонди, які за якістю та ефективністю перевищують деякі державні установи. Фонди показали більш гнучкі, прозорі і більш підзвітні тенденції опрацювання потреб населення. Ця різниця особливо видна у сучасних фондах, які досягли відмінної репутації у своїх сферах діяльності, систематично виконуючи та залучають ресурси в нашу країну, їх легко можливо перевірити за відкритими джерелами даних та при проведенні аудиторських перевірок.

Попит на невідкладну та постійну допомогу в країні де йде війна залишається постійно високою, особливо для населення, яке перебуває біля лінії зіткнення. При цьому збільшення ролі благодійних фондів є

індикатором зростання свідомості суспільства та вимагає перегляду та реакції держави в умовах складної соціальної політики.

При цьому, аналіз діяльності благодійних фондів та їх логістичних послуги в умовах постійного збільшення попиту на товари гуманітарного призначення в Україні може стати відокремленою структурою при благодійних організаціях та самостійно виконувати свою діяльність, зі своїм попитом та наданням широкого спектру послуг. Сучасні тенденції та практичний досвід минулого періоду показує збільшення перевезення гуманітарних вантажів завдяки успіхи внутрішньої системної роботи фондів. При цьому робота транспортної логістики напряму залежить від стану сфери логістичних послуг в умовах військового стану України [2].

Висновок. Відзначимо, що логістичні напрямки благодійних фондів мають постійний попит та надають актуальні послуги перевезень в межах України, встановлюють довірчі та формують договірні відносини при підвищенні попиту. Транспортні послуги з доставки гуманітарного вантажу від складу зберігання до складу видачі – це дуже складний процес, особливо якщо для цього доводиться долати значні відстані, частково можуть бути використані різні види транспорту.

Наголосимо, що для реалізації цілей замовника з доставки гуманітарного вантажу проводиться велика робота всієї логістичної структури працюючого в складних умовах сучасності — наявність палива, вибір оптимального виду транспорту для перевезення гуманітарного вантажу, вирішення питання контролю, оформлення документів та інші послуги.

Список використаних джерел

1. Інтернет ресурс : <https://life.pravda.com.ua/columns/2023/09/28/256454>
2. Шмиглюк Є. Г., Григорова З. В Проблеми та перспективи транспортної логістики в сучасних умовах /2023: IV Міжнародна науково-практична конференція "Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи"/ Секція 4. Управління ланцюгами поставок у стратегії розвитку підприємств. 2023-05-23. стор 180-181

УДК 004.056.5

СТАТИСТИЧНИЙ ЛОКАЛЬНИЙ ПОШУК У ЕВРИСТИЧНИХ ТА МЕТАЕВРИСТИЧНИХ АЛГОРИТМАХ

Жук А.В., студент, zhuk.a.v@nmu.one, НТУ «ДП»

Желдак Т.А., к. т. н., доцент, Zheldak.t.a@nmu.one, НТУ «ДП»

Використання алгоритмів локального пошуку для задач комбінаторної оптимізації наразі є дуже поширеною практикою [1], та набуває нової популярності через зміну поглядів на їх побудову. Вибір алгоритму для вирішення конкретної задачі комбінаторної оптимізації є темою окремих досліджень, результати яких відрізняються, в залежності від типу та розмірності самої проблеми.

Емпіричні та теоретичні дослідження показують, що успіх локального пошуку сильно залежить від типу задачі та внутрішніх операторів пошуку. У зв'язку з цим у літературі було представлено декілька внутрішніх операторів локального пошуку. Однак, рішення про те, який саме варіант слід використовувати і з якими операторами є дуже складним і вимагає тривалого процесу спроб і помилок. При цьому, при роботі з практичними задачами завжди виникає потреба у ручному налаштуванні оператора локального пошуку, щоб краще їй відповідати [2].

Багато досліджень доводять, що використання оператора локального пошуку, при знаходженні глобального оптимуму, підвищує продуктивність самого алгоритму. За останні роки було багато спроб створити гібридний алгоритм за даними принципом, що призвело до отримання чудових результатів оптимізації функції однієї [3] та кількох цілей [4].

Аналогічна ситуація і з вирішенням практичних задач, що пов'язані з комбінаторної оптимізацією. Поєднання оператора локального пошуку з евристичним алгоритмом дає змогу вирішити NP – складну задачу за відносно швидкий проміжок часу [5].

Мета даного дослідження: пошук та дослідження можливого впливу статистичних оцінок на вирішення комбінаторних задач у евристичних та метаевристичних алгоритмах.

Нижче пропонується такий оператор локального пошуку, який може бути застосований до будь-яких задач комбінаторної оптимізації (за умови їх дискретності), зі збереженням своєї ефективності. При чому, ефективність роботи даного оператора забезпечується використанням статистичного апарату.

Перш за все, варто зазначити, що через статистичні елементи цей оператор може бути використаний тільки у популяційних алгоритмах, через дослідження популяції рішень. У якості базового для даного дослідження,

було обрано комбінаторний варіант алгоритму штучної імунної системи, наведений у даній роботі [6].

Виходячи з особливостей даного алгоритму, локальний пошук відбувається майже на останньому етапі, перед оператором стиснення. Таким чином, на вхід отримується популяція рішень, яка пройшла селекцію, клонування, кросинговер та мутацію.

Пропонований оператор локального пошуку складається з п'яти послідовних кроків, а саме:

Крок перший: Фіксація раніше обраних антитіл

При першій ітерації локального пошуку даний крок ігнорується, проте при усіх наступних є обов'язковим. Полягає він у тому, що успішні результати роботи на минулих ітераціях беруться до уваги у поточній.

Математично це можливо сформулювати наступним чином. Нехай, ми маємо множину U , яка являє собою набір номерів антитіл, які підлягають фіксації, та множину V , яка містить значення для фіксації цих антитіл. При чому, маємо популяцію рішень A , а її розмір дорівнює m . Тоді, для переходу на наступний крок має виконуватися умова:

$$A_{ij} = v_j, \quad \forall j \in U, \quad i = \overline{1, m} \quad (1)$$

Крок другий: Визначення меж статистичного відхилення

Для того, щоб проводити локальний пошук серед певної популяції, треба визначитися з параметрами, які будуть для нас важливими. Виходячи з того, що запропонований локальний пошук заснований на генетичному різноманітті, важливим параметром є кількісна міра наявності певного антитіла у всієї популяції.

Таким чином, для того, щоб провести локальний пошук, необхідно визначитися з верхнім та нижнім порогом наявності антитіла у цілої популяції. Це необхідно, так як антитіла, які знаходяться в даних межах підлягають подальшому дослідженню.

Перед тим, як кількісно визначати ці пороги, необхідно визначитися з рівнем допустимої, статистичної похибки P . Рекомендується брати значення в 10%, так як при визначенні меж завжди отримується ціле число, яке не підлягає округленню, що впливає на якість локального пошуку.

Верхній (U_b) та нижній (L_b) поріг генетичного різноманіття визначається наступним чином:

$$U_b = \frac{m}{2} + mP \quad (2)$$

$$L_b = \frac{m}{2} - mP \quad (3)$$

Крок третій: Обчислення генетичного різноманіття

Визначившись, з верхнім та нижнім порогом генетичного різноманіття, можливо переходити до наступного кроку. Генетичне різноманіття популяції полягає у статистичній оцінці наявності певного антитіла у всієї популяції. Тобто, дана оцінка може бути сформульована наступним чином:

$$\sum_{i=1}^m x_{jm}, \forall j \in U \quad (4)$$

У випадку, коли антитіло має оцінку, що задовольняє визначені межі – воно береться до подальшого розгляду.

У випадку, коли генетичне різноманіття жодного з антитіл не задовольняє встановлені межі – локальний пошук припиняється.

Крок четвертий: Дослідження антитіл

На даному кроці, визначається який вплив несе обране антитіло на цільову функцію (антиген). Для цього визначається середнє значення цільової функції популяції (C), за умови наявності або відсутності даного антитіла

$$One = \frac{\sum_{i=1}^m c_{jm}}{\sum_{i=1}^m x_{jm}}, \forall x_j = 1 \quad (5)$$

$$Zero = \frac{\sum_{i=1}^m c_{jm}}{m - \sum_{i=1}^m x_{jm}}, \forall x_j = 0 \quad (6)$$

Виходячи з того, що розглядаються задачі мінімізації значення цільової функції, то для подальшого кроку обираються характеристики з найменшою оцінкою. Тобто, для усіх визначених антитіл у популяції, їх наявність є краще.

Крок п'ятий: Фіксація

Даний крок є заключним, і він пов'язаний з фіксацією (додаванням або відніманням визначеного антитіла у поточній популяції. Надалі, для вже нової популяції визначаються актуальні значення цільової функції та відбувається її стиснення.

Важливо розуміти, що шляхи фіксації можуть бути різні, і є темою окремого дослідження, проте, наразі пропонуються три різні варіанти. Також, після кожної фіксації, номер антитіла та його оптимальний стан запам'ятовується.

Фіксація за генетичним різноманіттям

При даній варіації фіксації, кандидати сортуються за значенням статистичного відхилення генетичного різноманіття. Перший з кандидатів обирається на фіксацію.

Фіксація за значенням цільової функції

При даній варіації фіксації антитіл, кандидати сортуються за середнім значенням цільової функції в оптимальному стані. Перший з кандидатів обирається на фіксацію.

Фіксація за значенням цільової функції

При даній варіації фіксації антитіл, усі відбувається аналогічно попередньому варіанту. Різниця полягає у тому, фіксації підлягає не тільки перший кандидат, а й усі наступні, у випадку, коли статистичне відхилення від середнього значення для цих антитіл дорівнює 0.

Реалізація алгоритму штучної імунної системи з запропонованим оператором локального пошуку відбувалася у середовищі Visual Studio Code, за допомогою мови програмування Python. Варто відмітити, що з метою забезпечення найкращої швидкості були використані такі модулі, як Pandas, Numpy та Numba.

При розв'язанні чотирьох поширених комбінаторних задач (задачі про призначення, про наплічник, оптимального розбиття та покриття множин) були отримані наступні результати. У ході дослідження було показано, що:

- запропонований оператор локального пошуку показує високу ефективність на 3 з 4 поставлених задач;
- для вирішення задачі про наплічник найкраще підходить використання оператора локального пошуку за 1 типом фіксації;
- локальний пошук за 1 типом також найкраще підходить для вирішення задачі про покриття множини. Для даної задачі усі варіанти оператора локального пошуку показали кращі результати, ніж імунний алгоритм за кількістю ітерацій та часом пошуку рішення;
- при вирішенні задачі про призначення, локальний пошук за 3 типом фіксації забезпечує в середньому 8% меншу кількість ітерацій та 32% менший час для досягнення глобального оптимуму.

Висновок. Запропонований новий підхід до організації локального пошуку у метаевристичних алгоритмах при розв'язанні дискретних комбінаторних задач, який заснований на статистичних оцінках. Результати тестування даного оператора свідчать статистичну ефективність оператору при розв'язанні ряду задач, зокрема, задач оптимального розбиття та покриття множин. Варто зауважити, що даний варіант оператора локального пошуку має великий потенціал до покращення та подальшого дослідження з використанням інших популяційних алгоритмів.

Список використаних джерел

1. A. Radhakrishnan and G. Jeyakumar, “Evolutionary algorithm for solving combinatorial optimization—a review,” *Innovations in Computer Science and Engineering*, pp. 539–545, 2021.

2. Turkey, A., Sabar, N.R., Dunstall, S. and Song, A. (2020). Hyper-heuristic local search for combinatorial optimisation problems. *Knowledge-Based Systems*, 205, p.106264. doi:<https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.106264>.
3. Turkey, A., Sabar, N.R., Dunstall, S. and Song, A. (2020). Hyper-heuristic local search for combinatorial optimisation problems. *Knowledge-Based Systems*, 205, p.106264. doi:<https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.106264>.
4. Z. Cui, J. Zhang, Y. Wang et al., “A pigeon-inspired optimization algorithm for many-objective optimization problems,” *Science China Information Sciences*, vol. 62, no. 7, pp. 70212–70221, 2019
5. Haneen Algethami (2023). Local Search-Based Metaheuristic Methods for the Solid Waste Collection Problem. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*, 2023, pp.1–11. doi:<https://doi.org/10.1155/2023/5398400>
6. Zheldak T. Efficiency Improvement of the Algorithm Based on an Artificial Immune System Modeling Applied to Continuous and Combinatorial Problems / Zheldak, T., Ziborov, I., Lyman, V., Zhuk, A. // *CEUR Workshop Proceedings*, (2021) – 3106, pp. 82–95.

УДК 332.055:330.341.1

МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРІВ ЦІФРОВОГО РОЗВИТКУ КРАЇН

Заборна Д.Д, студентка, zdashka1@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця
Прокопович С.В., к.е.н., доцент, prokopovichsv@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Цифровий розвиток означає процес використання та інтеграції цифрових технологій у різні сфери суспільного життя, економіки та державного управління. Він має величезний вплив на соціальні відносини, економічне зростання, управління, освіту та інші сфери життя. Країни та суспільства, які активно розвивають інформаційно-комунікаційні (цифрові) технології, прагнуть підвищити ефективність економіки держави, рівень та якість життя своїх громадян за рахунок впровадження інновацій.

Дослідженням широкого кола питань цифрового розвитку, цифрової економіки чи цифрової освіти присвячено велику кількість сучасних робіт відомих українських та зарубіжних авторів, таких як Гур'янова Л.С., Султанова Л., Желуденко М., Коломієць Г. М., Глушач Ю. С., Гуцалюк О. М., Гаврилова Н. В., Шкригун Ю. О., Вітлінський В. В., Катуніна О. С., Легомінова С. В., Прокопович С.В., Чаговець Л.О., Яненкова І. Г., Franz-

Ferdinand Rothe, Leo Van Audenhove & Jan Loisen, Chohan, S. R., & Hu, G., Rothe, F. F., Van Audenhove, L., & Loisen, J. та багато інших [1, 2].

Проблема дослідження цифрового розвитку макроекономічних систем (наприклад, окремих країн) є актуальною. Метою даної роботи є розробка і реалізація моделей факторного аналізу для скорочення простору ознак цифрового розвитку і виділення латентних факторів для пояснення кореляції між набором наявних змінних та визначення структури взаємозалежності між ними.

Об'єктом дослідження є процеси розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, що протікають у країнах ЄС.

На першому етапі дослідження було сформовано матрицю вихідних даних на основі відібраних 21го показника, що характеризують рівень цифрового розвитку країн ЄС. Через відсутність даних за останні роки для деяких країн та наявність тісної мультиколінеарності було відкинуто деякі показники. Таким чином, матрицю вихідних даних для даного дослідження формують значення 16-ти показників за 2021 або 2022 рік (один показник був доступний лише за 2020 рік) [3]: Ed_E_21 - Особи з ІКТ освітою зі статусом «Зайняті особи», Em_22 - Зайняті спеціалісти з ІКТ - усього, % до загальної зайнятості, Ent_20 - Підприємства, на яких працюють спеціалісти з ІКТ, % підприємств; ADS_21 - Особи, які мають загальні цифрові навички вище базових, % осіб; HDI_22 - Підприємства з високим індексом цифрової інтенсивності, % підприємств; HH_22 - Домогосподарства, які мають доступ до Інтернету вдома, % домогосподарств; IT1_22 - Окремі особи використовували підключені до Інтернету термостати, лічильники, освітлювальні прилади, плагіни або інші підключені до Інтернету рішення для управління енергією у своїх домівках; IT2_22 - Люди використовували підключену до Інтернету домашню сигналізацію, детектор диму, камери спостереження, дверні замки або інші підключені до Інтернету рішення безпеки/безпеки для свого дому; IT3_22 - Окремі особи використовували підключену до Інтернету побутову техніку, таку як роботи-пилососи, холодильники, духовки; IT4_22 – Люди використовували віртуального помічника у вигляді розумної колонки чи програми; IU1_21 - Користування Інтернетом: взаємодія з органами державної влади, % осіб; IU3_21 - Використання Інтернету: завантаження офіційних форм (останні 12 місяців), % осіб; IU5_22 - Використання Інтернету: доступ до публічних баз даних або реєстрів (останні 12 місяців), % осіб; FAI1_22 - Фінансова діяльність через Інтернет: онлайн-покупки (3 місяці): страхові поліси, включаючи страхування подорожей, також як пакет разом із напр. квиток на літак; FAI3_22 - Онлайн покупки (3 місяці): купівля або продаж акцій, облігацій, паїв у фондах або інших фінансових активів; IP_22 - Інтернет-покупки фізичних осіб.

Перевагою методу факторного аналізу є те, що він дозволяє не тільки визначити наявність зв'язку між окремими показниками досліджуваного об'єкта, але й визначає міру цього зв'язку. В рамках даного дослідження факторний аналіз використовується, перш за все, з метою класифікації показників, що описують рівень цифровізації країн, та виділення серед них групи таких, які мають найбільшу інформаційну цінність.

Серед методів факторного аналізу було обрано метод головних компонент, розглянутий у другому розділі даної роботи. Даний метод заснований на спробі пояснити максимальну частку дисперсії у заданому наборі змінних. Перевагою методу є те, що він працює і з мультиколінеарними показниками.

Для визначення кількості відділяємих факторів (головних компонент) було встановлено критерій: власне число має бути більше 1. Даний критерій є емпіричним. Власне число виражає частку нормованої дисперсії змінних, пояснювану фактором, і якщо вона більша за 1, то, отже, вона повинна виражати дисперсію, що міститься більш ніж в одній змінній (максимальна частка нормованої дисперсії для однієї змінної дорівнює 1). В результаті було виділено три головні компоненти, які пояснюють більш ніж 72% загальної дисперсії. Цей показник можна вважати задовільним.

На наступному кроці було здійснено обертання факторів для створення спрощеної структури з метою покращення їхньої інтерпретованості. Використаний метод обертання – Варімакс. Це метод, що базується на максимізації дисперсій змінних навантажень на кожен фактор. На рис. 1 наведені факторні навантаження для трьох факторів з обертанням Варімакс.

До першої (найважливішої) компоненти, яка пояснює більше ніж 40% загальної дисперсії, відносяться такі показники: один показник з групи «Зайнятість у цифровому секторі» Em – зайняті спеціалісти з ІКТ - усього, % до загальної зайнятості, два показники з групи «Цифрова освіта» Ent – частка підприємств, на яких працюють спеціалісти з ІКТ, ADS – відсоток осіб, які мають загальні цифрові навички вище базових; один показник з групи «Цифровізація підприємств» HDI – відсоток підприємств з високим індексом цифрової інтенсивності; один показник з групи «Доступ до Інтернету» HNI – відсоток домогосподарств, які мають доступ до Інтернету вдома; один показник з групи «Інтернет речей» IT4 – відсоток людей, які використовували віртуального помічника у вигляді розумної колонки чи програми; один показник з групи «Використання Інтернету» IU3 – відсоток осіб, які використовували Інтернет за останні 12 місяців для завантаження офіційних форм; один показник із групи «Фінансова діяльність через Інтернет» IP – Інтернет-покупки фізичних осіб.

Variable	Factor Loadings (Varimax normalized) (Extraction: Principal components (Marked loadings are >,700000))		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Ed_E_21	0,090733	0,014919	0,968909
Em_22	0,701760	0,509350	0,200955
Ent_20	0,826846	-0,116084	0,241170
ADS_21	0,767470	0,446315	-0,294926
HDI_22	0,783630	0,230302	0,173928
HNI_22	0,708690	0,370048	0,178809
IT1_22	0,617357	0,370806	-0,064182
IT2_22	0,653749	0,645109	-0,027682
IT3_22	0,138201	0,800383	0,127872
IT4_22	0,790429	0,165869	-0,217927
IU1_21	0,689484	0,571989	0,033631
IU3_21	0,709781	0,325722	-0,066021
IU5_22	0,168533	0,819029	-0,109356
FAI1_22	0,278633	0,618074	-0,024200
FAI3_22	0,651907	0,501206	0,053557
IP_22	0,792260	0,346125	0,178082
Expl.Var	6,479971	3,741195	1,307881
Prp.Totl	0,404998	0,233825	0,081743

Рисунок 1 – Факторні навантаження з обертанням Варімакс

До другої компоненти потрапили такі показники: один показник з групи «Інтернет речей» IT3 – відсоток людей, які використовували підключену до Інтернету побутову техніку, таку як роботи-пилососи, холодильники, духовки, кавомашини; один показник з групи «Використання Інтернету» IU5 – відсоток осіб, які використовували Інтернет за останні 12 місяців для доступ до публічних баз даних або реєстрів.

До третьої компоненти потрапив лише один показник – Ed_E – частка осіб з ІКТ освітою зі статусом «Зайняті особи». Маємо зазначити особливу поведінку саме цього показника, відзначити його «несхожість» на всі інші показники, що характеризують розвиток цифровізації в країнах ЄС.

Такі показники, як IT1, IT2, IU1, FAI1, FAI3 взагалі не потрапили до перших трьох компонент. Отже в рамках даної моделі можна визначити їх як найменш інформаційно цінні.

На рис. 2 можна побачити розташування показників у просторі перших двох головних компонент.

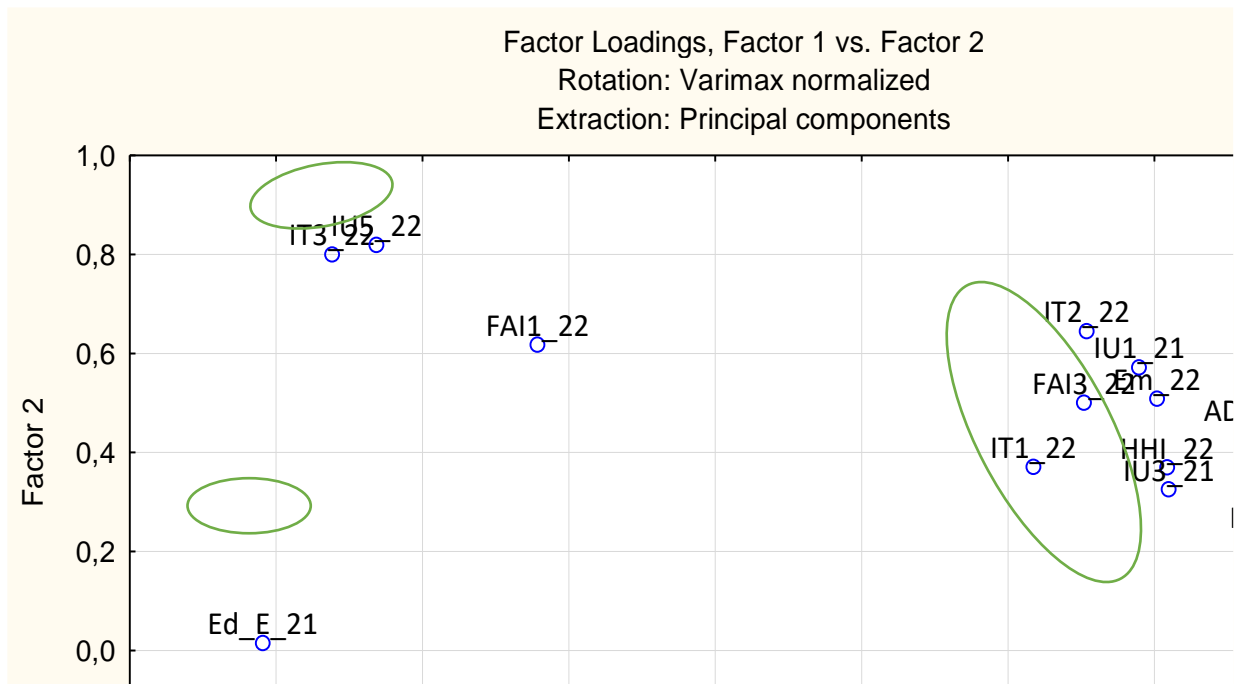


Рисунок 2 – Розташування показників у просторі перших двох головних компонент

На рис. 2 овалами позначено показники, що входять до перших трьох компонент. З рисунку чітко видна максимальна віддаленість компонент одна від одної. Подібну картину можна побачити і у просторі Фактора 1 з Фактором 3. А от у просторі Фактора 2 з Фактором 3 показники, що належать першій та другій головним компонентам не дуже сильно сепаруються, тоді як показник Ed_E дуже виокремлений.

Висновок. Побудована модель факторного аналізу показників цифровізації дозволила виділити набір змінних, які мають найбільшу інформаційну цінність і дозволять оцінювати країни ЄС з точки зору різних аспектів цифровізації економік. Напрямок подальшого дослідження може стати побудова інтегрального показника рівня цифрового розвитку країн та встановлення взаємозв'язку між цифровим та економічним розвитком окремих країн ЄС.

Список використаних джерел

1. Гур'янова Л, Литовченко І, Прокопович С, Лола Ю, Болотова О. Оцінка впливу діджиталізації на рівень соціально-економічного розвитку макрорегіону. Conference Proceedings of the 3d International Scientific Conference Economic and Social-Focused Issues of Modern World (November 17 – 18, 2020, Bratislava, Slovak Republic). The School of Economics and Management in Public Administration in Bratislava, 2020: 74 – 79.

2. Чаговець Л О, Прокопович С В, Вознюк С М, Чаговець В В. Концептуальний базис моделювання телекомунікаційного розвитку регіонів методами системного аналізу. Комунальне господарство міст. т. 1. вип. 161; 2021: 230 – 240.
3. Database. Eurostat [Electronic resource]. - Access mode: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>

УДК 004

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З АНАЛІЗУ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ НА РИНКУ

Захватаєв К.О., студент, kirillz925@gmail.com, НУОП
Шibaєва Н.О., к.т.н., доцент, n.o.shybaieva@op.edu.ua, НУОП

Розробка системи для аналізу курсу криптовалют на ринку - це актуальна і дуже цікава тема на даний момент враховуючи те, що в останні роки тема криптовалют має підвищений інтерес і важливість на фінансовому ринку. Глобальний криптовалютний ринок впливає на функціонування фінансових ринків і має величезні наслідки для цілої економіки.[1] Тому розробка програми для аналізу курсу криптовалют має стратегічне значення для інвесторів та фінансових установ. Така система дозволить інвесторам та трейдерам краще розуміти ринкові тенденції, ризики та можливості, що допоможе їм приймати обґрунтовані рішення щодо управління портфелем та здійснення торговельних операцій. Крім того, вона може стати інструментом для аналізу впливу криптовалют на різні аспекти економіки, включаючи фінансові ринки, торгівлю та макроекономічні показники.

Система для аналізу курсу криптовалют має вирішити основні проблеми, одна з таких проблем це висока волатильність ринку, криптовалютний ринок характеризується значною нестабільністю, що робить точне прогнозування курсу складним завданням та основною причиною для створення такої системи. Також вплив зовнішніх факторів, таких як політичні події чи законодавчі зміни, дуже важливо враховувати всі фактори від обсягу торгівлі до настроїв громадськості та реакції на новини та події, які також можуть вплинути на курс криптовалют. За допомогою такої системи аналіз ціни для тих хто торгує та користується криптовалютами стане набагато простіше та легше.

Для створення такої системи, яка буде аналізувати минулу ціну криптовалюти, необхідно використовувати алгоритми машинного

навчання, останнім часом методи машинного навчання або інтелектуального аналізу даних, які широко застосовуються в прогнозуванні фінансових ринків, пропонують кращі результати порівняно з простими стратегіями технічного або фундаментального аналізу.[2] Тому використання машинного навчання допоможе нам ефективно аналізувати великі обсяги даних, а також прогнозувати курс різних криптовалют на основі попередніх тенденцій. Також використання статистичних моделей для аналізу історичних даних криптовалют та встановлення зв'язків між різними факторами та їх курсом є важливим інструментом для прогнозування та аналізу. Статистичні моделі дозволяють аналізувати поведінку курсу криптовалют на основі минулих тенденцій та факторів, які можуть впливати на його зміну. Ці моделі можуть використовувати різні методи, такі як регресійний аналіз, аналіз часових рядів, або методи машинного навчання, для ідентифікації зв'язків між курсом криптовалют та фундаментальними чи технічними факторами.

Висновок. Створення інформаційної системи з аналізу курсу криптовалют на ринку може допомогти інвесторам та трейдерам краще розуміти ринкові умови та приймати обґрунтовані рішення щодо управління портфелем та торговими операціями. Також така Інформаційна система допоможе зменшити ризики в умовах волатильного ринку шляхом надання доступу до об'єктивних та заснованих на даних аналізах. Розробка інформаційної системи аналізу курсу криптовалют є кроком у майбутнє фінансових технологій, спрямованим на забезпечення стабільності та ефективності у цьому важливому сегменті ринку.

Список використаних джерел

1. Сайт: Library of Science [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bibliotekanauki.pl/articles/581898> (Дата звернення: 29.02.2024)
2. Сайт: Science Direct [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studentgovresources.org/> (Дата звернення: 29.02.2024)

УДК 004

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ

Захватаєв К.О., студент, kirillz925@gmail.com, НУОП
Шибасєва Н.О., к.т.н., доцент, n.o.shybaieva@op.edu.ua, НУОП

З зростанням популярності криптовалют також зростає їх важливість та вплив на фінансових ринках, розробка інформаційної системи для прогнозування курсу криптовалют набуває все більшого значення. Ця тема стає все більш актуальною в контексті постійних змін та нестабільності цих ринків. Основна мета такої інформаційної системи – забезпечення інвесторів, трейдерів та інших учасників ринку актуальною та достовірною інформацією для ефективного та безпечного управління їхніми інвестиціями та ризиками. Подальший розвиток цієї теми передбачає створення інноваційних підходів до аналізу та прогнозування курсів криптовалют, що сприятиме стабільності та розвитку цього сектору фінансового ринку. У цьому контексті важливо розглянути основні аспекти розробки такої системи та її потенційні переваги.

Криптовалюта – це передовий ресурс, призначений для функціонування як торговельний механізм, який використовує надійну криптографію для перевірки грошових обмінів; шкідливим його блоком можна керувати за допомогою різних додатків. Однак за всіх її переваг, в галузі аналізу вона має кілька основних проблем, перша це висока волатильність ринку, що робить точне прогнозування курсу складним завданням, а наявність зовнішніх факторів, таких як політичні події або законодавчі зміни, може значно вплинути на курс криптовалют ще більше. Тому створення системи прогнозування курсу криптовалют, безперечно полегшить та підвищить точність їх аналізу.

Останнім часом методи машинного навчання та інтелектуального аналізу даних виявилися ефективнішими в прогнозуванні курсів криптовалют порівняно з простими стратегіями технічного або фундаментального аналізу. Ці методи дозволяють ефективно аналізувати великі обсяги даних і прогнозувати курси криптовалют на основі попередніх тенденцій. Також використання статистичних моделей стало важливим інструментом для аналізу історичних даних криптовалют та встановлення зв'язків між різними факторами та їх курсами. Ці моделі використовують різні методи, такі як регресійний аналіз, аналіз часових рядів, або методи машинного навчання, для ідентифікації зв'язків між курсами криптовалют та фундаментальними чи технічними факторами.

Висновок. Створення інформаційної системи з аналізу курсу криптовалют на ринку є кроком у майбутнє фінансових технологій, який може суттєво полегшити інвесторам та трейдерам роботу з криптовалютними активами.

1. Покращення прийняття рішень: Інформаційна система надає інвесторам та трейдерам доступ до об'єктивних та даними підтриманих аналізів, що допомагає їм краще розуміти ринкові умови та приймати обґрунтовані рішення щодо управління портфелем та торговими операціями.

2. Зменшення ризику: Інформаційна система допомагає зменшити ризику в умовах волатильного ринку, надаючи інвесторам доступ до надійних та об'єктивних аналізів. Це дозволяє їм приймати обґрунтовані рішення та ефективно управляти ризиками своїх інвестицій.

3. Стимулювання розвитку ринку: Розробка інформаційної системи аналізу курсу криптовалют сприяє стабільності та ефективності у цьому сегменті ринку. Це стимулює розвиток фінансових технологій та забезпечує зростання довіри серед учасників ринку.

Отже, інформаційна система з аналізу курсу криптовалют є необхідним інструментом для інвесторів та трейдерів у сучасних умовах, що сприяє покращенню їхньої ефективності та успішності на ринку.

Список використаних джерел

1. Сайт: Library of Science [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bibliotekanauki.pl/articles/581898> (Дата звернення: 29.02.2024)
2. Сайт: Science Direct [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studentgovresources.org/> (Дата звернення: 29.02.2024)

УДК 004.7:[37+001](062.552)

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЮ МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОЄКТНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

Касьянюк О.С., старший викладач кафедри Цифрових технологій та проєктно-аналітичних рішень ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», м. Запоріжжя

Штучний інтелект (ШІ) може суттєво змінити наше суспільство на краще. Сфера штучного інтелекту має величезний економічний потенціал для сучасного світу, за оцінками експертів PricewaterhouseCoopers, до 2030 року штучний інтелект додасть до світового ВВП 15,7 трлн. доларів США. Штучний інтелект сприятиме розробці ефективних рішень, які збережуть час, візьме на себе повсякденні завдання й вивільнить час на креативність, критичне мислення, творчість. Продуктивність діяльності людини підвищиться, що дасть змогу у повній мірі реалізувати власний потенціал. Можливий внесок штучного інтелекту в розвиток людства вимагає такого ж глибинного вивчення, як і проблеми, що постають перед ним [1, с. 13]

Дослідження показали, що існують деякі проблеми, пов'язані з впровадженням штучного інтелекту, включаючи вартість на його впровадження, відсутність необхідних технічних знань і навичок для його ефективного застосування, несприйняття ШІ як ефективного інструменту допомоги, який полегшує роботу. Багато людей висловлюють обурення, бо бояться, що не зможуть конкурувати з ним у своїй професії та можуть залишитись без роботи. Однак штучний інтелект може автоматизувати багато рутинних та повторювальних завдань, звільняючи час для вирішення більш важливих справ, таких як стратегічне планування, управління ризиками та прийняття рішень. Алгоритми штучного інтелекту можуть швидко та точно аналізувати фінансові дані, виявляючи шахрайство та невідповідності у режимі реального часу. [2, с. 5; 3, с. 38].

Вже зараз ШІ, повсякденне використання ChatGPT змінює правила гри для приватних осіб і компаній, які прагнуть підвищити ефективність діяльності і продуктивність праці. Як потужна мовна модель, розроблена OpenAI, ChatGPT має потенціал, щоб кардинально змінити спосіб роботи та співпраці людей, команд і всіх нас особисто.

Загально інструменти обробки даних, прикладної статистики, різні інструменти моделювання бізнес-процесів та управління проєктами з використанням різних нотацій надають уявлення про процедуру (алгоритм) управління в різних аспектах діяльності.

Не зважаючи на чисельні публікації щодо потенційних загроз стрімкого розповсюдження штучного інтелекту (іноді маніпулятивного характеру), його використання вже не зупинити і тому необхідно лише визначити та прийняти правила добросовісного використання цього зручного інструменту на кшталт MS Excel.

Питання добросовісного використання штучного інтелекту у сфері освіти та науки зараз обговорюються на наукових конференціях [3], проте вже зараз зрозуміло, що в різних сферах діяльності постійно з'являються все нові можливості при використанні ChatGPT - від економії часу співробітників на збір та обробку даних до покращення роботи всієї команди, оптимізації процесів та документообігу.

Вважаємо, що вже зараз можна визначити суттєві переваги від використання ChatGPT в різних функціональних аспектах управління підприємством, зокрема в проектному менеджменті.

В 2023 році було опублікована стаття відомого фахівця в сфері управління проектами Інституту проектного менеджменту (PMI, США) Фредеріка Кінга (Frederick King) [1], в якій перелічено вісім основних переваг від використання ChatGPT в роботі проектною командою:

1. Надання ідей по кращому запуску проекту на заплановану зустріч для проектною командою. Наприклад, ChatGPT може швидко та ефективно надати декілька варіантів ідей з проектування, що сприяє швидкому запуску та розвитку проекту.

2. Роль консультанта та підготовка звіту. ChatGPT може виступати в ролі консультанта, який допомагає у підготовці звіту про стан ринку електронної комерції, що забезпечує швидке та точне збирання релевантної інформації.

3. Надання обґрунтування щодо вигід та переваг від впровадження нового проекту. ChatGPT може допомогти в обґрунтуванні необхідності нового проекту, обробити дані, змодельовати ситуації до проекту та «після проекту», вказуючи на можливості та явні та так звані неявні вигоди, які він може принести.

4. Імітація мозкового штурму та надання варіантів рішень. ChatGPT може генерувати варіанти рішень для різних ситуацій, що допомагає знайти оптимальний шлях вирішення проблеми.

5. Підготовка заходів для мінімізації ризику. ChatGPT може обробити вихідні дані та підготувати заходи для зменшення або усунення ризику, на підставі якого менеджмент та команда проекту може прийняти обґрунтовані рішення.

6. Підготовка порядку денного зустріч та нарад. ChatGPT може підготувати повний та зрозумілий план наради команди проекту, що допомагає забезпечити її плідну роботу, знижує стрес від невизначеності завдань та планів на майбутнє.

7. Підготовка офіційного електронного запрошення. Система може створити варіант офіційного (але дружнього) електронного запрошення різних стейкхолдерів (власника бізнесу, інвестора, клієнта, представників уряду, різних представників громадських організацій) на зустріч для презентації майбутнього проекту, для вирішення різних питань його впровадження, що сприяє позитивному сприйняттю запрошення та можливого ставлення до наданих пропозицій.

8. Переклад тексту на потрібну мову. ChatGPT може здійснювати переклад на потрібну мову тексту або документу, що є корисною функцією для міжнародного спілкування та співпраці з учасниками з різних країн.

Вважаємо, що для управління проектами вже не достатньо існуючих інструментів проектного аналізу, моделювання бізнес-процесів [3], загально прийнятих сучасних методів управління проектами згідно діючих у всьому світі стандартів Project Management [4]. Недарма й популярні в усьому світі підходи Agile - управління проектами передбачають здатність адаптуватися під нові вимоги бізнес-середовища. Тому зараз й виникає потреба використання штучного інтелекту як у повсякденному житті, так й в бізнесі.

Висновок. Отже, штучний інтелект має потенціал кардинально змінити суспільство на краще, забезпечуючи значні економічні вигоди та підвищення продуктивності праці. Хоча існують проблеми, пов'язані з його впровадженням, такі як деякі обмеження безкоштовному використанню, не відпрацьовані ще правила добросовісного використання ШІ, відсутність необхідних навичок та сприйняття, існує великий потенціал для автоматизації та оптимізації рутинних завдань. Використання інструментів штучного інтелекту, таких як ChatGPT, вже зараз демонструє значний вплив на підвищення ефективності управління підприємством та проектами, і досягнення його потенціалу вимагає уважного вивчення та впровадження етичних стандартів.

Список використаних джерел

1. Кай-Фу Лі, Чень Цюфань. Штучний інтелект 2041: 10 передбачень для майбутнього. – Київ : Bookcheff, 2022. – 464. с. – ISBN 978-966-993-596-0
2. Андронюк Н. І., Степанюк Д. О. Розвиток штучного інтелекту в системі бухгалтерського обліку. *Нові інформаційні технології управління бізнесом : збірник тез VI Всеукраїнської науково-практичної конференції*. – Київ : Спілка автоматизаторів бізнесу, 2023. – С. 5 – 6. – URL: <http://dkrkm.org.ua/cache/2022-2023/konf/180323/zbirnyk.pdf> (Дата звернення 07.09.2023).

3. Васильєва В. Г. Особливості та умови використання штучного інтелекту для вдосконалення функцій обліку й аудиту: *Технології добросовісного використання штучного інтелекту у сфері освіти та науки : матеріали всеукраїнського науковопедагогічного підвищення кваліфікації* (31 липня – 10 вересня 2023 року). – Одеса: ВД «Гельветика», 2023. – С. 38-41 – URL:
https://cuesc.org.ua/images/informlist/Maket_advanced_training_PSAU.pdf
4. Frederick King (2023) Unlocking the Potential of ChatGPT in Project Management: 8 easy use-cases. – URL: <https://frederickking-hh.medium.com/unlocking-the-potential-of-chatgpt-in-project-management-8-easy-use-cases-c3fd7cff8466> (дата звернення 08.02.2024).

УДК 338.2

ЕКОНОМЕТРИЧНІ МОДЕЛІ ІНДИКАТОРІВ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ БАНКУ

Кечеджі Н. Б., студентка, natakeche@ukr.net, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Впродовж останніх років банківська система України зазнає значного впливу від різних кризових явищ, починаючи від пандемії COVID-19 і закінчуючи війною, яка триває з 2022 року. Подібний стан зазвичай супроводжується девальвацією та інфляцією, відтоком кількості вкладників та збільшенням заборгованостей клієнтами, що, в свою чергу, часто призводить до банкрутства банківських установ. Дуже часто це працює в комплексі. Тобто закриття окремих банків має можливість спровокувати таку тенденцію, яка може негативно впливати на економічну ситуацію в країні загалом, що в свою чергу стане значним тиском та можливим підривом фінансової безпеки інших суб'єктів банківської системи. Тому актуальною проблемою є розробка моделі, за допомогою якої кожен банк міг би розраховувати та контролювати рівень власної фінансової безпеки.

Після детального аналізу вітчизняних та зарубіжних наукових праць [1-3] ми дійшли висновку, що ця тема не є повністю визначеною та до кінця розкритою. До того ж, багато науковців розглядають це питання загалом в масштабах країни, в той час як ми б хотіли звернути увагу на економетричні моделі індикаторів фінансової безпеки саме з точки зору окремого банку.

Рівень фінансової безпеки є запорукою гарного розвитку банку, його конкурентоспроможності та фінансової стійкості. Логічним буде розглядати його в контексті прибутковості, оскільки саме за її наявності можливо вибудувати стабільність та стійкість установи під час криз, що є

основним критерієм в розумінні фінансової безпеки банку. Таким чином, в рамках даної роботи висуваємо гіпотезу щодо гарної описової можливості економетричної моделі, де результуючою змінною є чистий дохід (тис. грн.), а незалежними змінними: капітал (тис. грн.) – X1; активи банку (тис. грн.) – X2; зобов'язання (тис. грн.) – X3; депозити фізичних (X4) та юридичних осіб – X5 (у тис. грн.). Вони є внутрішніми факторами впливу. З-поміж зовнішніх факторів на основі припущення про їх значимість було обрано індекс інфляції – X6 (у %) та ВВП – X7 (млн. грн). За основу аналізу було взято фінансову звітність АТ «Комерційний Банк «ПриватБанк»» [4] та інформацію з офіційного сайту Державної служби статистики України [5] за 2000-2024 рр. Розрахунки будуть здійснюватися в середовищі RStudio за допомогою мови R. Побудова багатofакторної регресійної моделі зображено на рис. 1.

```
Call:
lm(formula = data.Y ~ ., data = data1)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-67792577 -6072153  -509795   5002381  44452076

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.388e+07  1.305e+07   1.064  0.30308
data.X1      4.950e+00  1.643e+00   3.013  0.00824 **
data.X2     -9.605e-01  6.886e-01  -1.395  0.18214
data.X3      2.581e-01  6.984e-01   0.370  0.71651
data.X4      5.356e-01  6.653e-01   0.805  0.43264
data.X5      1.058e+00  5.623e-01   1.882  0.07813 .
data.X6     -3.714e+02  6.172e+05  -0.001  0.99953
data.X7     -4.014e+01  1.986e+01  -2.021  0.06039 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 22860000 on 16 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6688,    Adjusted R-squared:  0.5239
F-statistic: 4.616 on 7 and 16 DF,  p-value: 0.005397
```

Рисунок 1 – Модель прибутковості АТ КБ «ПриватБанк»

Модель має вигляд:

$$Y = 13880000 + 4,95 * X1 - 0,9605 * X2 + 0,2581 * X3 + 0,5356 * X4 + 1,958 * X5 - 371,4 * X6 - 40,14 * X7 \quad (1)$$

Ми можемо бачити значимість за критерієм Стьюдента $ta_0 = 1,064$; $ta_1 = 3,013$; $ta_2 = -1,395$; $ta_3 = 0,370$; $ta_4 = 0,805$; $ta_5 = 1,882$; $ta_6 = -0,001$; $ta_7 = -2,021$. В останньому стовпчику зображена ймовірність того, що ці показники статистично незначимі, тобто статично значимими для цієї моделі є параметри a_1 , a_5 та a_7 , а всі інші – незначущі. Якість і пояснюючі здатності моделі – 67 %.

Наступним кроком був розрахований коефіцієнт варіації для кожної змінної і він мав такі значення: $coef.var(X1) = 1,089$; $coef.var(X2) = 0,966$; $coef.var(X3) = 0,933$; $coef.var(X4) = 1,025$; $coef.var(X5) = 1,078$; $coef.var(X6) = 0,839$; $coef.var(X7) = 0,896$. При умові, коли коефіцієнт варіації менше 10 %, то ступінь розсіювання даних вважається незначним, якщо

значення не перевищує 33 % – сукупність вважається однорідною, якщо ж більше, то – неоднорідною.

Далі була розрахована матриця парних кореляцій та побудований тепловий графік на його основі (рис.2).

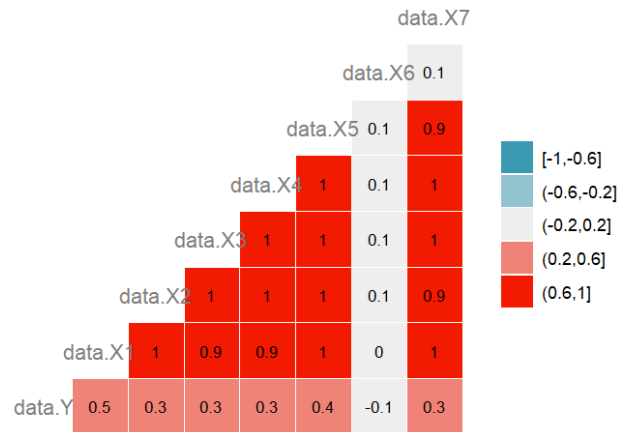


Рисунок 2 – Тепловий графік парних кореляцій

Як результат ми можемо бачити що найбільш значущий вплив на результуючу ознаку оказують такі фактори: капітал (тис. грн.) – X1; депозити юридичних осіб – X5 (тис. грн.). Вони є внутрішніми факторами впливу.

Висновок. Таким чином, після проведеного аналізу ми можемо зробити висновок, що наша гіпотеза не підтвердилася. Незалежні змінні мають дуже тісний зв'язок між собою, що робить модель дуже чутливою. До того ж вплив на результуючу змінну недостатній, щоб ми могли використовувати дану регресійну модель для визначення рівня фінансової безпеки банку. Як результат, обрані внутрішні і зовнішні фактори мають недостатній вплив на рівень фінансової безпеки банківської установи, а банківська система не залучена до інвестування реального сектора економіки, що, на жаль, відповідає дійсності.

Список використаних джерел

1. Барановський, О. & Путінцева, Т. (2021). Формування комплексної програми забезпечення фінансової безпеки комерційних банків. *Світ фінансів*, 3 (68), 65-79.
2. Мордань, Є.Ю., Журавка, О.С., Діденко, К.В., & Кравченко, Я.І. (2021). Фінансова безпека банків: сутність та оцінка. *Бізнес-інформ*, 1, 243-251
3. Кубах, Т.Г., & Руденко, Є.Ю. (2021). Оцінювання взаємозв'язку фінансової стійкості банківської системи та фінансової безпеки держави. *«Modern Economics»*, 26, 55-63.
4. Фінансова звітність АТ КБ «ПриватБанк» за 2000-2021 роки – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://privatbank.ua/about/finansovaja-otchetnost>.
5. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/>.

Рецензент д.е.н., проф. Гур'янова Л.С., ХНЕУ ім. С. Кузнеця

УДК 519.87:004.9

ПРО СПОСОБИ ОПИСУ ЩІЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ СЕРВІСНИХ ЦЕНТРІВ

Клевізаль І.Д., студентка, klevizal.i.d@nmu.one, НТУ «ДП»
Коряшкіна Л.С., к. ф.-м. н., доцент, koriashkina.l.s@nmu.one, НТУ «ДП»

Математичне моделювання оптимізаційних задач розміщення сервісних центрів із сегментацією регіону на зони їх обслуговування передбачає врахування попиту на послугу, який, у загальному випадку, може бути неперервно розподіленим по всій території. Приміром, проектуючи місця розташування нових торгових точок або приймаючи рішення про розширення мережі магазинів і вихід на нові ринки збуту, оцінюється потенційна величина попиту, на яку може розраховувати торгове підприємство, розмір його торгової зони. Важливою характеристикою території при цьому є чисельність її мешканців. Хоча вона не є стабільною, а обумовлена сукупністю природних, соціально-економічних, демографічних, історичних факторів, для вирішення складних практичних проблем потрібно вміти оцінювати цю величину [1].

Ще одним з основних показників населення, є його щільність, яка відображає характер розміщення та густоту заселеності території. Її значення надзвичайно диференційовані в межах країни залежно від характеру розселення людей, густоти та розмірів поселень, інших факторів.

Зазвичай щільність населення розраховується як співвідношення кількості мешканців до площі адміністративної одиниці, що розглядається (як правило, це чисельність постійного населення, що припадає на 1 км²). Проте населення в межах цієї одиниці розміщується нерівномірно по всій його площі. Місцями концентрації населення є населені пункти, поселення – постійні чи сезонні місця проживання людей. Населені пункти можуть мати різні просторові форми (компактну, розосереджену та ін.), народно-господарську функції, величину (людність), адміністративний статус і т. д. При сучасному рівні розвитку цифрових технологій, а також засобів дистанційного зондування Землі, обчислення площ населених пунктів не становить великої складності. Міграції населення, що спостерігається нині, переважно у великі населені пункти, супроводжується зростанням кількості населення в них, однак під час розрахунку його щільності традиційним способом (співвідношенням до загальної площі адміністративної одиниці), по-перше, сильно спрощується картина, а по-друге, не враховує ділянки, на яких через ряд різних факторів території є непристосованими для

проживання (наприклад, водні поверхні, незручності і т. п.). Деякі науковці пропонують визначати щільність населення як співвідношення його чисельності до площі власне населених територій. При цьому залучаються ряд супутніх показників, приміром, частка населених пунктів від площі адміністративного району, яка відображає не лише загальну картину просторового розподілу щільності населення, але й через систему прямих чи непрямих показників відбиває зв'язок цього параметра з природними умовами території.

Основними методами оцінювання щільності населення є статистичний, картографічний (геоінформаційний), а також порівняльно-географічний [2, 3]. Карти щільності населення, на відміну від карт чисельності населення, дають уявлення про умовах проживання та господарювання на тій чи іншій території, тому вони набули широкого поширення в економічній та соціальній географії та є обов'язковими при економіко географічній характеристиці регіонів різних ієрархічних рівнів. Вони поміщаються в різні географічні атласи.

Існують підходи до оцінки чисельності населення, що ґрунтуються на статистичному моделюванні, розробляються з урахуванням кореляції між щільністю населення та рівнями геопросторових доступних даних. З урахуванням такого кореляційного зв'язку можна побудувати статистичну модель для розрахунку густини населення з певним рівнем невизначеності. Через їх імовірнісний характер вони використовуються для планування в умовах, коли останній перепис проводився дуже давно, і його дані загалом застаріли.

Більш точну оцінку чисельності населення надають моделі, які ґрунтуються на найсвіжіших геопросторових даних. Чисельність населення моделюється як функція від рівнів доступних даних, отриманих із супутникових знімків або завдяки геопросторовій інформації, наприклад, відстаней до доріг, інтенсивності освітлення в нічний час або класифікації ґрунтового покриву.

Кращими предикторами щільності населення часто виявляються наявність, щільність та принципи розміщення будівель та споруд. Припустивши, що населення переважно зосереджено у сформованих, осілих районах, можна розрахувати населення, скомбінувавши показники щільності населення з картами цих районів. Для цього потрібно складання карт населених пунктів, найчастіше з використанням нових супутникових знімків. Далі за допомогою зазначеної моделі можна розраховувати показники щільності населення або числа людей на одиницю площі за будь-якими територіальними одиницями, наприклад, за адміністративно-територіальним поділом або за рахунковими ділянками або навіть за координатними сітками 100×100 метрів. Що стосується надійності таких

даних, змодельовані оцінки чисельності населення містять елемент невизначеності, через який може виникнути необхідність застосування наближених довірчих інтервалів щодо розрахункової щільності населення. На сьогоднішній день не існує механізму визначення допустимого рівня невизначеності та його урахування під час прийняття рішень.

Якщо щільність населення на певній території потрібно задавати аналітично, то можна скористатися наступним підходом. Якщо область Ω вважається однорідною, то функція $\rho(x) = Const$. Під час обчислювальних експериментів часто $Const = 1$.

У випадку неоднорідного середовища вважається, що в області існують так звані «точки скупчення», тобто точки області, в яких кількість мешканців є найбільшою. Позначимо їх через $\theta_i = (\theta_i^1, \theta_i^2) \in \Omega$, $i = \underline{1, L}$. Ними можуть бути центри мікрорайонів, споруди інфраструктури, навколо котрих зводяться будинки задля проживання населення, яке обслуговує ці об'єкти. Припустимо, що скупченість від кожного центру поширюється на деяку частину сусідніх територій, і чим далі від центру – тим меншою є густина населення. Тоді «вплив» кожного такого центру на розподіл мешканців в регіоні може бути заданий функцією:

$$\sigma_i(\|x - \theta_i\|) = B_i \exp(-\varphi_i \|x - \theta_i\|^2), \quad x \in \Omega, \quad i = \underline{1, L},$$

де B_i – максимальна кількість населення на одиницю площі, яка обумовлена впливом i -го центру, φ_i – параметр функції, що показує, наскільки «сильною» є здібність i -го центру до поширення густини населення на сусідні території, $\|\cdot\|$ – евклідова метрика. Тоді сукупна щільність населення $\rho(x)$ в області Ω може бути представлена функцією $P(\theta, x)$, яка виражається формулою (рис. 1):

$$P(\theta, x) = \sum_{i=1}^L \sigma_i(\|x - \theta_i\|), \quad x \in \Omega.$$

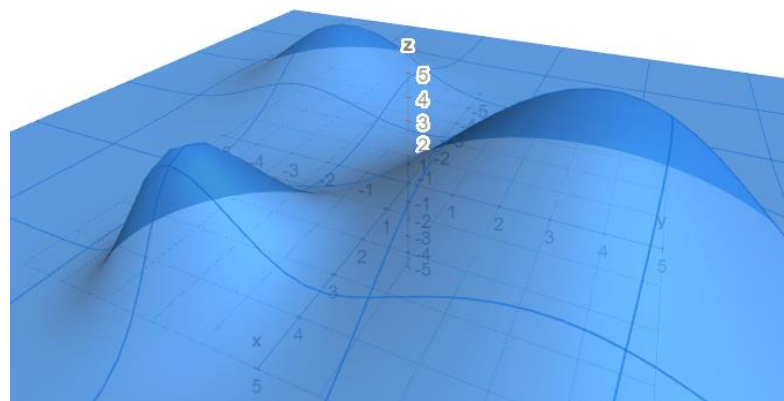


Рисунок 1 – Поверхня щільності населення в області з 3 точками скупчення

Висновок. У результаті проведеного дослідження проаналізовано підходи щодо оцінювання чисельності населення, яке мешкає на певній території, способи опису його щільності, враховуючи геопросторові дані, що надають сучасні ГІС. Різні моделі дають різні оцінки чисельності населення. І, хоча існують механізми для об'єктивного «вибору» найточнішої зі статистичної точки зору моделі та її валідації, слід пам'ятати, що всі моделі недосконалі, і, як зазначав британський статистик Д. Бокс, з точки зору практики питання полягає у тому, наскільки неправильними моделі мають бути, аби їх не можна було використовувати».

Список використаних джерел

1. http://db.ukrcensus.gov.ua/MULT/Dialog/statfile_c_files/rozmishch.html
2. Wang G, Peng W, Zhang L (2023) Estimate of population density and diagnosis of main factors of spatial heterogeneity in the metropolitan scale, western China, Heliyon, Volume 9, Issue 6, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16285>.
3. Yılmaz M (2023) A comparative assessment of the statistical methods based on urban population density estimation. GEOCARTO INTERNATIONAL, VOL. 38, NO. 1, 2152494 <https://doi.org/10.1080/10106049.2022.2152494>

УДК 338.48

ПРОГНОЗУВАННЯ ТУРИСТИЧНОЇ СФЕРИ БОЛГАРІЇ

Коняшкіна М.О., студентка, m.konyashkina@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Прокопович С.В., к.е.н., доцент, prokopovichsv@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Туризм – одна з найпоширеніших галузей в країнах світу, завдяки якій можна не тільки популяризувати видатні пам’ятки та історію і традиції рідного краю, але й поповнити бюджет своєї держави завдяки мандрівникам [1].

З кожним роком кількість подорожуючих в Болгарію стрімко зростає, тож у 2016 році вперше уряд Болгарії визначив туризм як національний пріоритет і позиціонує його нарівні з іншими важливими галузями економіки [2]. Прогнозування є важливим інструментом для прийняття рішень і планування у багатьох галузях життя, де важливо мати інформацію про майбутнє для оптимізації діяльності і досягнення поставлених цілей.

Метою даного дослідження є прогнозування кількості міжнародних туристів в Болгарії на 2024 рік з урахуванням впливу зовнішніх шоків за допомогою *dumtu*-змінних. У табл. 1 наведено динаміку кількості прибулих до Болгарії міжнародних туристів у період з 2000 р. по 2023 р.

Таблиця 1 – Кількості прибулих до Болгарії туристів

Рік	Період	Міжнародний туризм, кількість прибулих, млн осіб	Рік	Період	Міжнародний туризм, кількість прибулих, млн осіб
2000	1	4,922	2012	13	8,867
2001	2	5,104	2013	14	9,192
2002	3	5,563	2014	15	9,409
2003	4	6,241	2015	16	9,317
2004	5	6,982	2016	17	10,604
2005	6	7,282	2017	18	11,596
2006	7	7,499	2018	19	12,368
2007	8	7,726	2019	20	12,552
2008	9	8,533	2020	21	4,973
2009	10	7,873	2021	22	7,205
2010	11	8,374	2022	23	10,888
2011	12	8,713	2023	24	12,628

Графік динаміки вихідних даних представлений на рис. 1. Аналіз часового ряду, наведеного на рис. 1, свідчить про наявність трендової компоненти: є стійка, яскраво виражена тенденція зростання кількості туристів.

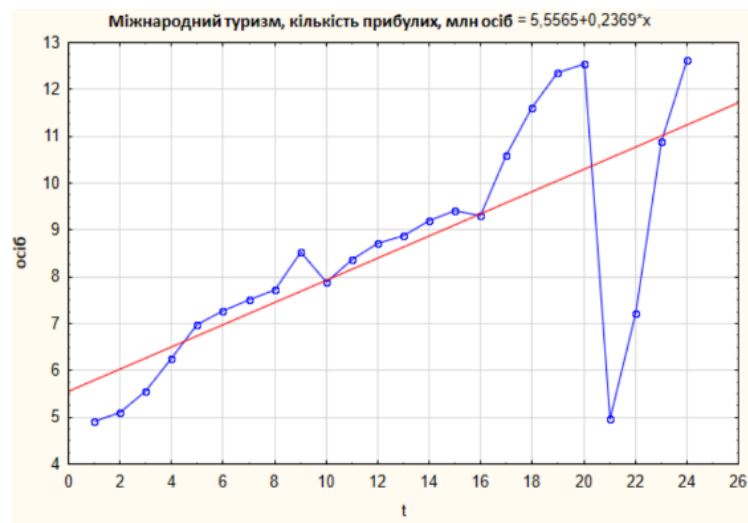


Рисунок 1 – Графік вихідних даних

На 21 та 22 точках (2020-2021 рік) можна побачити стрімке падіння значень. Це обумовлено шоківим впливом епідемії коронавірусу, яка спричинила у всіх країнах стрімке падіння кількості туристів.

Додамо дві фіктивні змінні, які приймають значення 0 або 1 та дозволяють врахувати у моделі впливи зовнішніх шоків. Нехай *dummy 1* відображає стрімке зростання кількості туристів під впливом стимулюючого шоку; *dummy 2* – стрімке падіння даних під впливом дестимулюючого зовнішнього шоку.

Вихідна таблиця з *dummy*-змінними буде мати вигляд, представлений на рис. 2.

1 Year	2 t	3 Міжнародний туризм, кількість прибулих, млн осіб	4 d1	5 d2
2010	11	8,374	0	0
2011	12	8,713	0	0
2012	13	8,867	0	0
2013	14	9,192	0	0
2014	15	9,409	0	0
2015	16	9,317	0	0
2016	17	10,604	1	0
2017	18	11,596	1	0
2018	19	12,368	1	0
2019	20	12,552	1	0
2020	21	4,973	0	1
2021	22	7,205	0	1
2022	23	10,888	0	0
2023	24	12,628	0	0

Рисунок 2 – Вихідна таблиця з *dummy*-змінними (фрагмент)

Графік розрахункових та фактичних значень представлений на рис. 3.

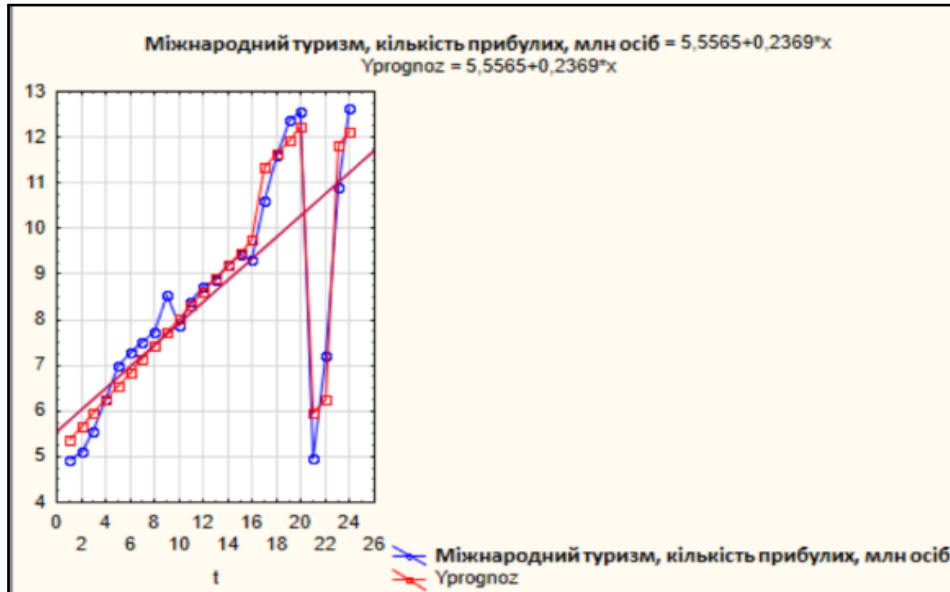


Рисунок 3 – Графік розрахункових та фактичних значень

Проведемо прогноз за першим (помірним) сценарієм, коли ніяких непередбачуваних ситуацій не буде, тобто $dummy\ 1 = 0$, $dummy\ 2 = 0$.

Результат на 2024 рік за помірним сценарієм представлений на рис. 4.

variable: Міжнародний туризм, кількість прибулих, млн осіб				
Variable	b-Weight	Value	b-Weight * Value	
t	0,29310	25,00000	7,32753	
d1	1,27566	0,00000	0,00000	
d2	-5,29465	0,00000	0,00000	
Intercept			5,08197	
Predicted				12,40950
-95,0%CL				11,72946
+95,0%CL				13,08955

Рисунок 4 – Прогнозування на 2024 рік за помірним сценарієм

Проведемо прогноз за другим (оптимістичним) сценарієм, коли туристична сфера буде стрімко розвиватись, що збільшить кількість подорожуючих, тобто $dummy\ 1 = 1$, $dummy\ 2 = 0$. Результат на 2024 рік за другим сценарієм представлений на рис. 5.

variable: Міжнародний туризм, кількість прибулих, млн осіб				
Variable	b-Weight	Value	b-Weight * Value	
t	0,29310	25,00000	7,32753	
d1	1,27566	1,00000	1,27566	
d2	-5,29465	0,00000	0,00000	
Intercept			5,08197	
Predicted				13,68516
-95,0%CL				13,04909
+95,0%CL				14,32123

Рисунок 5 – Прогнозування на 2024 рік за оптимістичним сценарієм

Проведемо прогноз за третім (песимістичним) сценарієм, коли виникне непередбачувана ситуація, в результаті якої кількість туристів стрімко зменшиться, тобто $\text{dummy } 1 = 0$, $\text{dummy } 2 = 1$.

Результат на 2024 рік за третім сценарієм представлений на рис. 6.

variable: Міжнародний туризм, кількість прибулих, млн осіб			
Variable	b-Weight	Value	b-Weight * Value
t	0.29310	25.00000	7.32753
d1	1.27566	0.00000	0.00000
d2	-5.29465	1.00000	-5.29465
Intercept			5.08197
Predicted			7.11485
-95.0%CL			6.28939
+95.0%CL			7.94031

Рисунок 6 – Прогнозування на 2024 рік за песимістичним сценарієм

Висновок. Таким чином, на основі побудованої моделі прогнозування можна встановити, що при відсутності непередбачуваних ситуацій, з ймовірністю 95% можна стверджувати, що кількість туристів у 2024 році буде знаходитися в діапазоні між 11.729 та 13.089 млн. осіб. При позитивному сценарії, коли туристична сфера буде стрімко розвиватись, що збільшить кількість подорожуючих, показник кількості туристів у 2024 році буде знаходитись в інтервалі 13.05 - 14.32 млн. осіб. За негативним сценарієм, коли може виникнути смертельна хвороба, що змусить знову закрити кордони, кількість туристів в Болгарії у 2024 році буде знаходитись в діапазоні 6.29 - 7.94 млн. осіб.

Список використаних джерел

1. Про туризм : Закон України від 15.09.1995 № 324/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/324/95-%D0%B2%D1%80#Text>
2. МИНИСТЕРСКИ СЪВЕТ РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ. URL: <https://government.bg/>
3. The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/>

УДК 519.87

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КУЛЬТУРИ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ СУБ'ЄКТАМИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА УСПІШНІСТЬ АКАДЕМІЧНОЇ ГРУПИ

Короткова Д.О., студентка, Korotkova.D.O@nmu.one, НТУ «ДП»
Коряшкіна Л.С., к. ф.-м. н., доцент, koriashkina.l.s@nmu.one, НТУ «ДП»

В даній роботі запропонована методика розрахунку ризику погіршення успішності студентів і відрахування їх з причин академічних заборгованостей протягом навчального процесу за інформацією про їх психологічні портрети, початкові рівні відповідальності, самоорганізованості, мотивації до навчання, динаміку і тісноту взаємозв'язків між студентами, куратором та адміністрацією (деканатом) навчального закладу. Всі вихідні дані передбачається отримувати за результатами вступної кампанії, психологічного та соціометричного анкетування на різних етапах становлення і формування міжособових стосунків в групі.

Соціометрія дозволяє вимірювати міжособові стосунки в групі і простежувати їх динаміку, вивчати особистість як елемент групи. Як вважав Дж. Морено, сукупність міжособових стосунків в групі складає ту первинну соціально-психологічну структуру, характеристики якої суттєво визначають не лише цілісні характеристики групи, але й душевний стан кожного її члена. За допомогою соціометрії можна вивчати типологію соціальної поведінки людей в умовах групової діяльності, робити висновки про соціально-психологічну сумісність членів конкретних груп, психологічну атмосферу всередині групи [1].

Соціометричне опитування шляхом анкетування дозволяє скласти уявлення про лідерів, стосунки та довірчі відносини між членами досліджуваної групи (найчастіше для спільної діяльності в проєктивній ситуації) [2]. Соціометричне опитування істотно відрізняється від інших видів соціологічного опитування за характером вихідних даних, способами їхнього представлення, процедурою опитування та методах аналізу зібраної інформації. На відміну від інших видів опитування результатом виміру тут є не характеристика респондента (тобто значення ознаки, вимірюної в тому чи іншому типі шкали), а взаємини між респондентами [3].

Розвиток соціометричних методів здійснюється насамперед шляхом уточнення інтерпретації результатів, отримуваних з їхньою допомогою. Створюються різні модифікації процедури збору даних, що дозволяють розширити клас досліджуваних відносин. Зокрема, нові методи дозволяють вивчати не лише емоційні міжособові відносини, а й інші відносини між

членами групи, а способи отримання інформації включають всі основні способи збору даних, що використовуються в соціології (опитування, спостереження, аналіз документів) [3].

Припустимо, на різних етапах формування взаємозв'язків у певній групі проведені анкетування, аналіз результатів яких дозволив оцінити (в певній шкалі) рівень відповідальності, самоорганізованості, мотивації студентів, взаємозв'язків між ними, авторитету куратора та адміністрації навчального закладу. Усі зібрані дані систематизовані в табл. 1. Тут C_1, \dots, C_N – студенти академічної групи, q_N – коефіцієнт рівня відповідальності, самоорганізованості, мотивації за відсутності впливу, R_n – ризик погіршення якості освіти для n -го студента, a_{ij} – умовна величина, яка відображає вплив i -го студента на заохочуваність до навчання j -го студента (певний коефіцієнт тісноти зв'язку між учасниками навчального процесу), d_N – міра впливу адміністрації на заохочення до навчання, k_N – міра впливу авторитету куратора на вмотивованість до навчання.

Таблиця 1 – Представлення про «культуру» взаємозв'язків між учасниками навчального процесу

Показник		Студенти академічної групи							
		C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	...	C_N	
Порядковий номер студента		1	2	3	4	5	...	N	
Коефіцієнт рівня відповідальності, самоорганізованості, мотивації за відсутності впливу зовні		q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	...	q_N	
Міра впливу адміністрації на заохочення до навчання		d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	...	d_N	
Міра впливу авторитету куратора на вмотивованість до навчання		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	...	k_N	
C_1	Початковий ризик погіршення якості освіти студентів та їх відрахування з причин академічної заборгованості	R_1	0	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	...	a_{1N}
C_2		R_2	a_{21}	0	a_{23}	a_{24}	a_{25}	...	a_{2N}
C_3		R_3	a_{31}	a_{32}	0	a_{34}	a_{35}	...	a_{3N}
C_4		R_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	0	a_{45}	...	a_{4N}
C_5		R_5	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	0	...	a_{5N}
...	
C_N		R_N	a_{Nj}	a_{Nj}	a_{Nj}	a_{Nj}	a_{Nj}	...	0

Складемо чотири моделі культури взаємозв'язків між суб'єктами навчального процесу (байдужість, реагування, залежність, взаємозалежність), які оцінюють ризик погіршення якості навчання і відрахування студентів з причин академічної заборгованості з урахуванням впливу адміністрації, куратора й студентів один на одного. Обов'язкове

формування системного підходу щодо рівня комунікації та культури спілкування, виходячи з таких складових: ставлення адміністрації до підтримання взаємозв'язків та співпраці із студентами, куратора до з'ясування проблем студентів, надання їм можливої допомоги, контролю за навчальним процесом й впливу студентів один на одного й надання взаємодопомоги у вирішенні різного роду питань.

Перша модель (рис. 1, а) – байдужість до питань комунікації. Група тільки сформована, зв'язки існують лише між тими студентами, які були знайомі раніше. Студенти починають знайомитися, знаходити однодумців за спільними інтересами, обговорюють нові предмети. Навчання тільки починається, існує значне завантаження адміністрації через неточність та плутанину з предметами й викладачами, значну кількість організаційних питань. У кураторів груп на початку навчання стоїть багато питань щодо навантаження, змін у розкладі, вирішення справ, пов'язаних з науковою діяльністю. Тому спілкування та співпраця студентів здійснюється на основі інстинктів та спроб вирішити проблеми поки що тільки своїми силами.

Друга модель (рис. 1, б) – реагування. Вона характеризується періодом швидкого налагодження зв'язків між студентами-одногрупниками, вони разом відвідують заняття, діляться думками, надають взаємодопомогу, деякі з них впливають (з приводу освіти) на інших, не завжди цей вплив є позитивним. Куратор групи починає втручатися до освітнього процесу. Він з'ясовує проблеми студентів, надає їм можливу допомогу, здійснює контроль за навчальним процесом. На цьому етапі студенти ще не дуже активно налагоджують діалог з куратором, вони тільки налаштовують спілкування, проблеми, що виникають, поки намагаються вирішити своїми силами або за допомогою одногрупників.

Третя модель (рис. 1, в) – залежність. Період стабілізації відношень з куратором. Він отримує зворотній зв'язок (але можливо не від всіх студентів), з'ясовує стан їх дисципліни та навчання, допомагає у виробленні позитивних ціннісних орієнтацій у студентів, спрямованих на здобуття знань, підвищення свого загального культурного рівня. Разом із куратором до освітнього процесу долучається адміністрація навчального закладу, зазвичай вона комунікує з тими студентами, які ведуть активне університетське життя, мають гарні результати в навчанні, а також з тими, у яких з'являються проблеми або заборгованості.

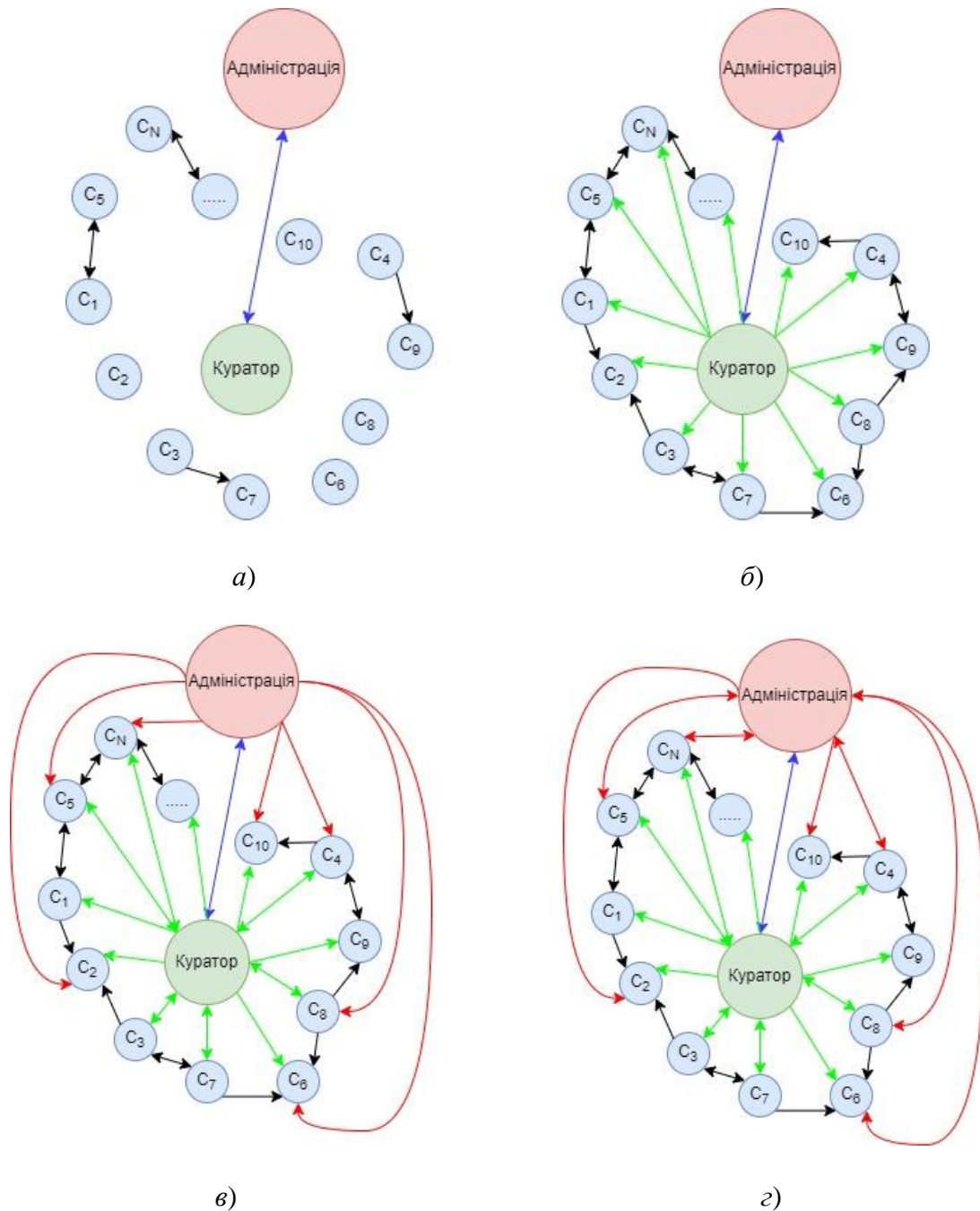


Рисунок 1 – Моделі взаємозв'язків між суб'єктами навчального процесу (а – перша, б – друга, в – третя, г – четверта моделі)

Четверта модель (рис. 1, г) – взаємозалежність. На даній стадії організація навчального процесу набуває ще більше обертів. Формується цілісність академічної групи, студенти схильні до взаємодопомоги, куратор сприяє забезпеченню умов для засвоєння студентами рівня та обсягу освіти, в свою чергу адміністрація контролює вчасність закриття відомостей, попереджає студентів про вчасну здачу завдань та іспитів з дисциплін, щоб не допустити відрахування студентів. Всі разом працюють як одна команда,

підтримуючи, вмотивовуючи один одного до подальшого руху та отримання знань.

В роботі запропонована методика оцінювання ризику погіршення якості навчання і відрахування студентів з причин академічної заборгованості з урахуванням тісноти і характеру взаємозв'язків між учасниками навчального процесу.

Висновки. У результаті проведеного дослідження підтверджено зі збільшенням рівня комунікації та взаємозв'язків між студентами групи, посилення авторитету куратора та адміністрації університету в групі підвищується рівень академічної успішності студентів, що проявляється у зменшенні ризику погіршення якості освіти студентів та їх відрахування з причин академічної заборгованості.

Список використаних джерел

1. Метод соціометрії Я.Л. Морено: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/343126606_METHOD_SOCIOMETRII_AL_MORENO
2. Соціометрія та соціологічні дослідження з елементами точних наук: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/reports/sociology/12299/>
3. Купрій Т.Г. Соціологія освіти: навчальний посібник. Київ: ДЦССМ, 2003. 218 с.

УДК 331.5:004

МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ДИНАМІКИ РОЗМІРІВ КОМПАНІЙ ІТ-СЕКТОРУ

Кушнір А.К., студентка, ХНЕУ імені Семена Кузнеця

Останнім часом ІТ-сектор є все привабливішим для шукачів роботи. Переваг працювати у ІТ безліч, але найголовніші з них – це можливість працювати онлайн, висока зарплатня та легкий старт у багатьох професіях. Робота онлайн, яку пропонують працедавці у галузі, є привабливою також через гнучкість графіку. Не дивлячись на те, що у ІТ сфері зараз з кожним днем все більше і більше людей, шукач також може вибирати компанію, у якій працювати, а не просто погоджуватись на будь-яку роботу.

ІТ-сектор в Україні є доволі великим і є високоприбутковим. На ІТ ринку України представлені різні компанії: маленькі та великі, українські та міжнародні, різних типів та у різних галузях. Не дивлячись на різноманіття характеристик, за якими можна описати компанії, зробити це із відкритих даних майже неможливо. Більшість компаній не оприлюднюють інформацію про свої доходи, свої проекти та багато іншої інформації. Це обумовило метуроботи, яка полягає в дослідженні динаміки зміни розмірів ІТ-компаній на українському ринку методами DataScience, що дозволить шукачам роботи порівнювати між собою компанії та обрати кращу робочу пропозицію.

Із використанням ієрархічних та ітеративних методів багатовимірної кластеризації було згруповано 30 ІТ-компаній, які працюють на українському ринку понад шість років, у п'ять кластерів. Кластерний аналіз зручна і зрозуміла технологія, за допомогою якої можна вирішити різноманітні завдання та отримати корисні висновки в різних галузях. Він є потужним інструментом для виявлення структури та подібності в даних. Групування було виконано в просторово-динамічній вибірці, яка враховувала кількість співробітників в компанії. За допомогою методу k-середніх згрупували 5 кластерів. Проаналізовані відстані до центра маси кожного з кластерів, дали можливість виокремити такі групи:

- кластер великих компаній, які мають в декілька разів більше працівників, ніж компанії інших кластерів: GlobalLogista Luxoft (рис. 1).
- кластер компаній середнього розміру, які мають тенденцію до зростання: Ciklum, DataArt, Evoplay, NIX (рис. 2).

– кластер компаній середнього розміру, які мають багато співробітників, але не достань, щоб наблизитись до кластеру з великими компаніями: EPAM та SoftServe.

– кластер компаній середнього розміру які мають тенденцію до зростання та майже не відчувають на собі вплив екзогенних факторів: ELEKS, Genesis, Infopulse, Intellias, N-IX, SigmaSoftware, ZONE3000.

– кластер компаній маленького розміру, які за останні роки майже не змінювали кількість працівників: AMC Bridge, Astound Commerce, Avenga/Corevalue, Terrasoft/Creatio, EVO, Gameloft, GeeksForLessInc., Innovacs, Intecracy Group, ISD, Netcracker, Plarium, Playtech, Playtika, Svitla Systems.

Аналіз динаміки чисельності працівників першого кластеру показує відносну стабільність у розмірі персоналу протягом різних періодів часу. Це може свідчити про те, що обидві компанії мають сталу потребу в робочій силі(рис. 1).

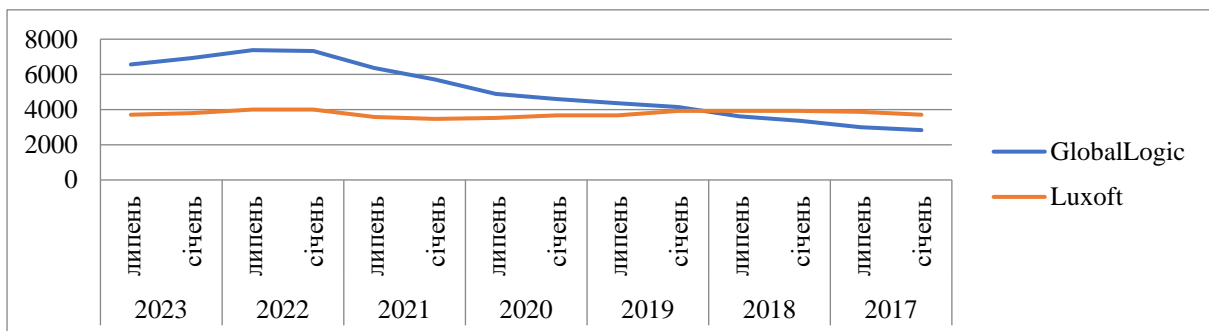


Рисунок 1 – Динаміка чисельності працівників в першому кластері

Аналіз динаміки чисельності працівників другого кластеру дозволив визначити, що очевидно компанії мали внутрішні трансформації в управлінні та оптимізації процесів через значне скорочення персоналу протягом останніх двох років(рис.2). Для третього кластеру характерні такі ж процеси (рис.3).

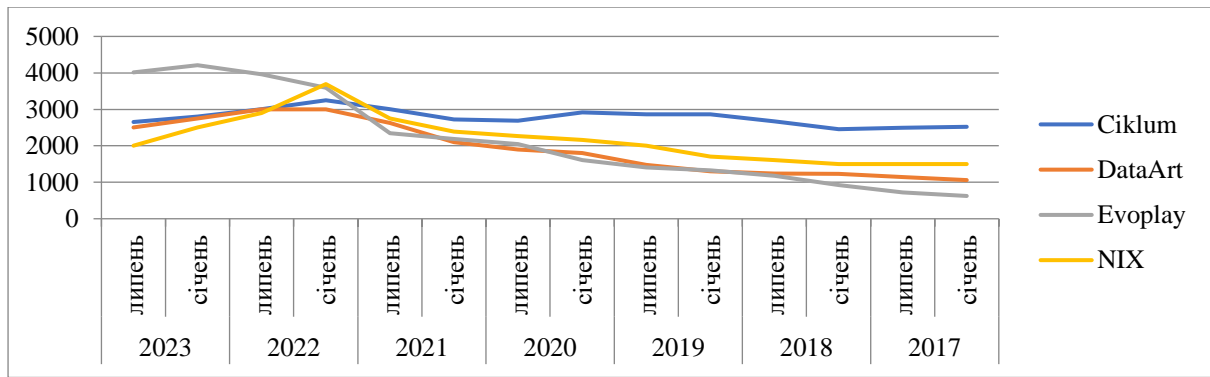


Рисунок 2 – Динаміка чисельності працівників в другому кластері

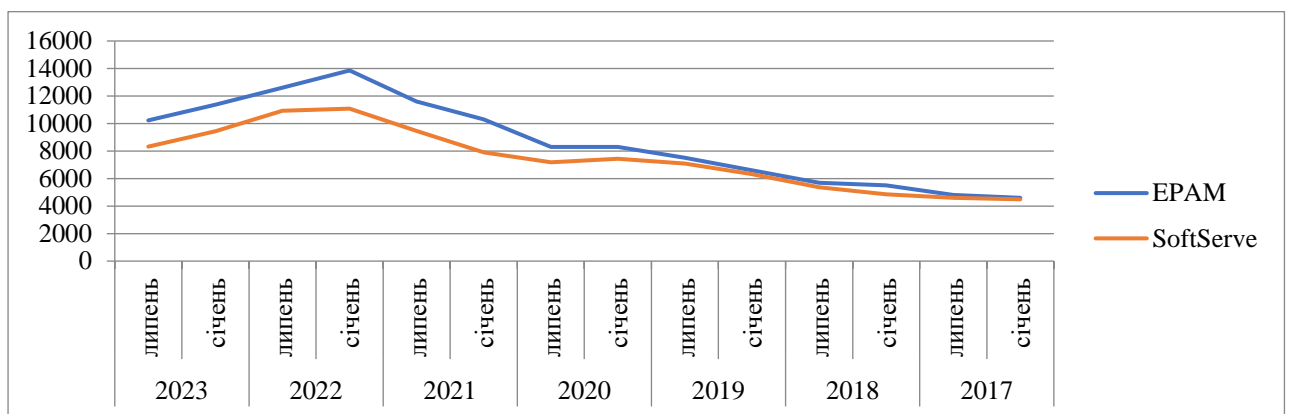


Рисунок 3 – Динаміка чисельності працівників у третьому кластері

Аналіз динаміки чисельності працівників у четвертому кластері вказує на стрімкий зріст чисельності працівників компанії, що може означати гарний потенціал компанії, наявність робочих місць та гарні умови праці(рис.4).

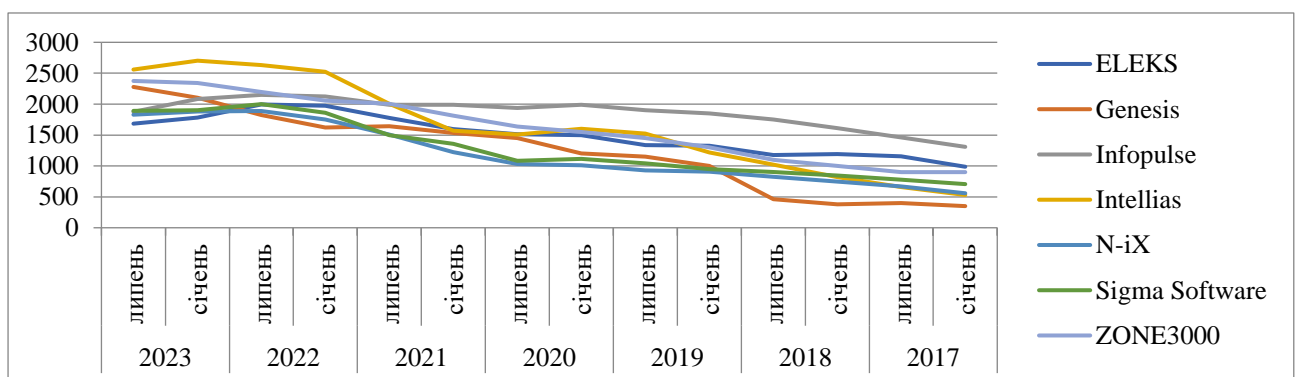


Рисунок 4 – Динаміка чисельності працівників в четвертому кластері

П'ятий кластер – це маленькі компанії, які мають тенденцію до зростання, але не у таких масштабах, як у компаніях четвертого кластера(рис.5).

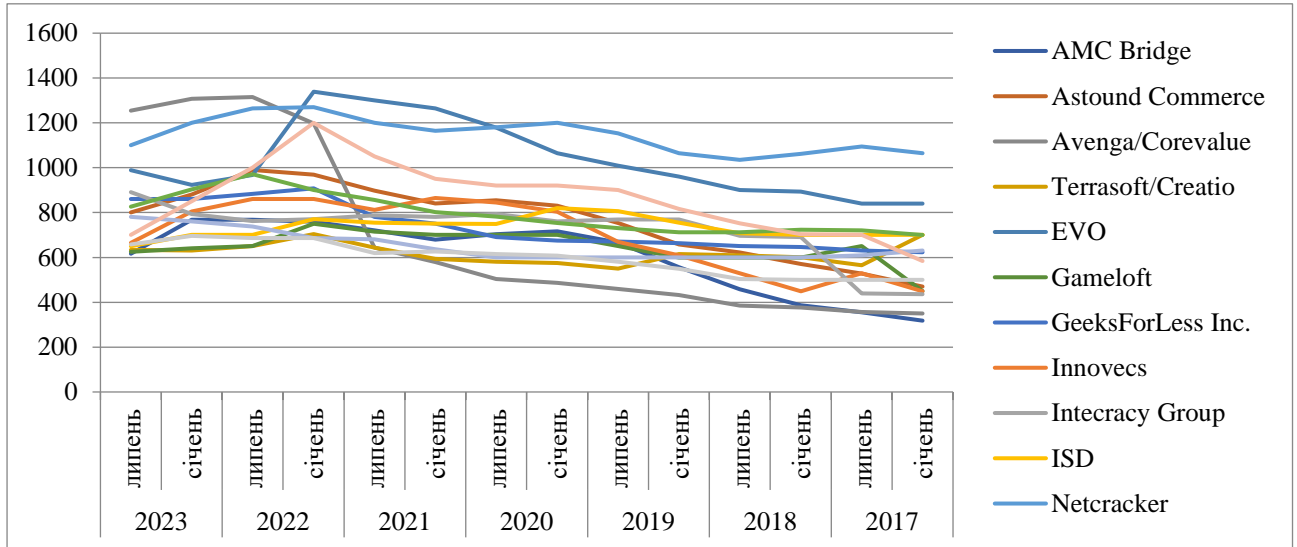


Рисунок 5 – Динаміка чисельності працівників в п'ятому кластері

Графік центроїдів(рис.6) по кластерам відображає середні значення за кількістю працівників у кожному з кластерів протягом різних періодів часу.

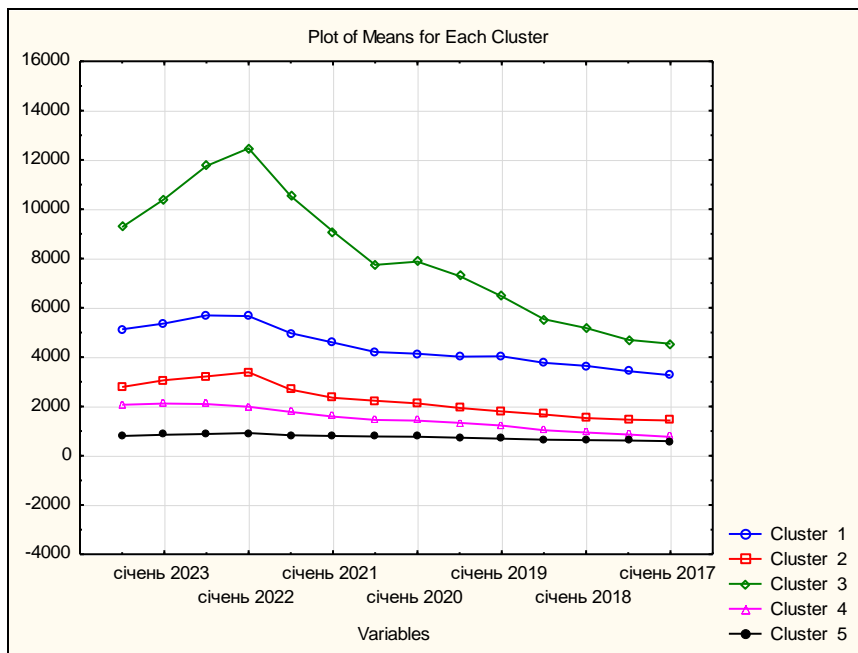


Рисунок 6 – Графік центроїдів кластерів

Аналізуючи графік, можна виявити тенденції у зміні чисельності персоналу в різних кластерах та визначити, чи є у них спільні характеристики або відмінності у динаміці зміни кількості працівників протягом часу.

Таким чином, проведений аналіз дозволив дослідити динаміку змін у розмірах сформованих групах ІТ-компаній, що дозволяє та допомагає шукачам роботи вибрати найбільш підходящу компанію для роботи робочу пропозицію. Також побудована модель може використовуватись ІТ-фірмами, які проводять аналіз ринку та порівняльний аналіз серед конкурентів.

Список використаних джерел

1. ТОП-50 найбільших ІТ-компаній України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jobs.dou.ua/top50/>

Рецензент к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики і системного аналізу, ХНЕУ ім. С. Кузнеця Чаговець Л.О.

УДК 536.24

МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Лавренко І.В, студент, ilia.lavrenko@gmail.com, НУ «Запорізька політехніка»

Денисенко О.І., к.т.н., доцент, adenis@zp.edu.ua, НУ «Запорізька політехніка»

В умовах подорожчання енергоресурсів досить актуальним стає використання енергозберігаючих технологій в житловому будівництві. Одним із дієвих засобів економії енергоресурсів є використання теплоізоляційних матеріалів для утеплення зовнішніх стін житлових будинків. В якості утеплювача використовують мінеральну вату, пінопласт, пінополиуретан, пінополістирол та ін. Зазвичай, для розрахунку втрат тепла використовують прості одновимірні моделі теплопровідності для багатошарової стінки, або прості балансові моделі [1]. В таких моделях передбачається використання усереднених значень температури в приміщенні та одновимірний розподіл температури в багатошаровій стіні. Для розрахунку тривимірних моделей необхідно застосовувати чисельні методи, відповідне програмне забезпечення та потужну обчислювальну техніку [2].

Наявність батареї опалення в безпосередній близькості до зовнішньої стіни та вікна, а також складна структура конвективних потоків в середині приміщення формують неоднорідний розподіл температури в багатошаровій стіні. Врахувати такі ефекти дозволяє використання сучасних чисельних методів.

В роботі розглянута тривимірна модель кімнати з батареєю опалення та зовнішньою стіною з шаром теплоізоляції. Математична модель включає систему диференціальних рівнянь конвективного теплопереносу для повітряних мас в середині приміщення та рівняння теплопровідності для стіни, шару теплоізоляції та склопакету. Вхідними параметрами моделі є геометрія та теплофізичні характеристики стіни, вікна та ізоляції, геометрія кімнати, температура батареї опалення та зовнішня температура. Задача розглядається в спряженій мультифізичній постановці.

Враховуючи нелінійний характер рівнянь математичної моделі та взаємопов'язаність рівнянь задача не має аналітичних розв'язків та допускає тільки чисельний розв'язок. Чисельна реалізація моделі відбувалась методом скінчених елементів за допомогою програмного комплексу COMSOL Multiphysics. Була задіяна модель *Heat Transfer in Solids and Fluids*. Теплофізичні параметри брались із вбудованої в

програмний комплекс бібліотеки матеріалів. На поверхнях стін, які межують з сусідніми кімнатами ставились граничні умови теплоізоляції. На зовнішній стіні ставились умови конвективного теплообміну. Розглядалась стаціонарна постановка задачі, ітераційний процес продовжувався до повної стабілізації розрахункових величин. На рис. 1-3 наведені деякі результати розрахунків для вхідних параметрів: площа кімнати – 13.5 м^2 , товщина стіни – 25 см, теплоізоляція – спінений поліуретан товщиною 10 см, зовнішня температура -20°C , температура батареї опалення 50°C .

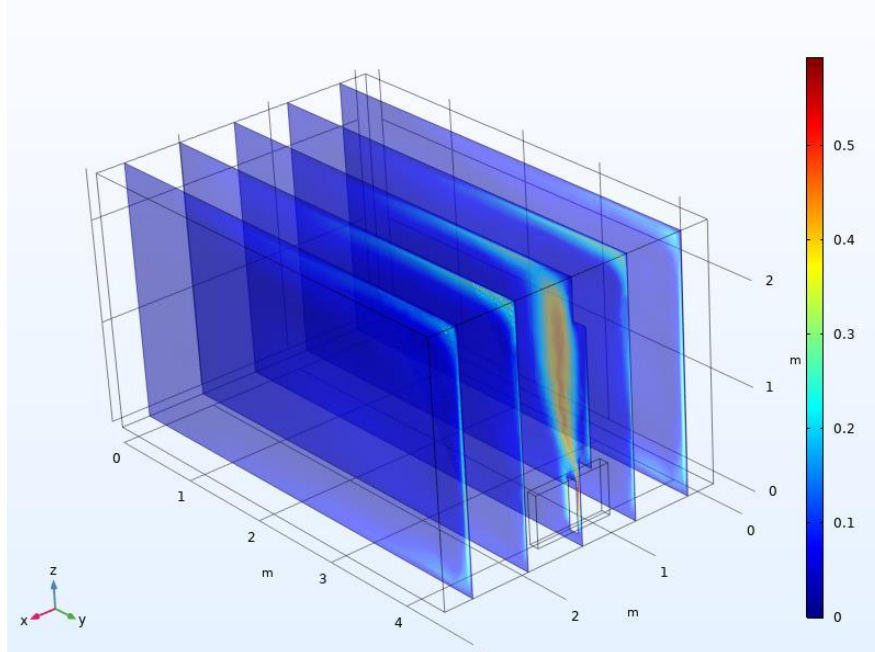


Рисунок 1 – Розподіл швидкостей конвективних потоків в вертикальних перерізах (м/с)

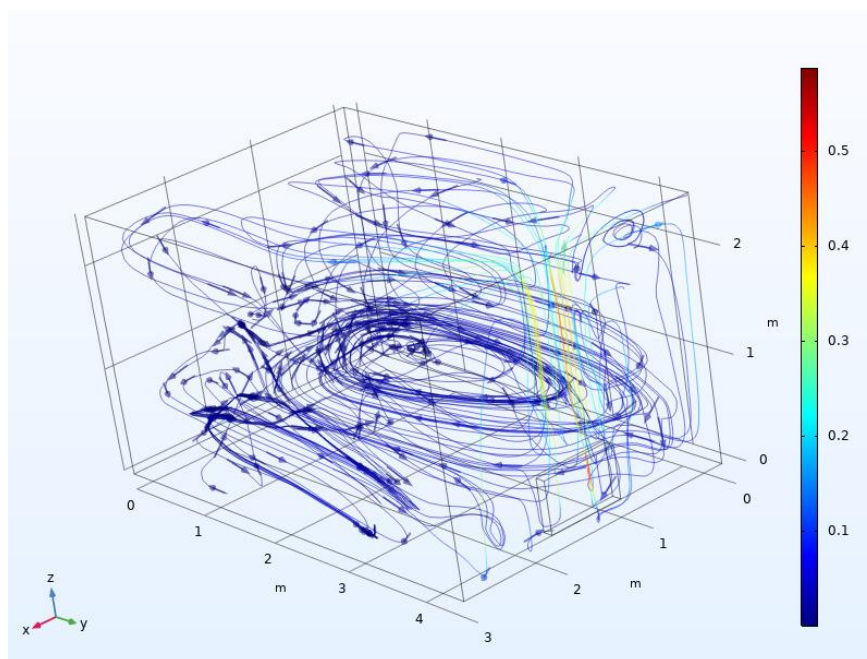


Рисунок 2 – Лінії току конвективного руху повітря

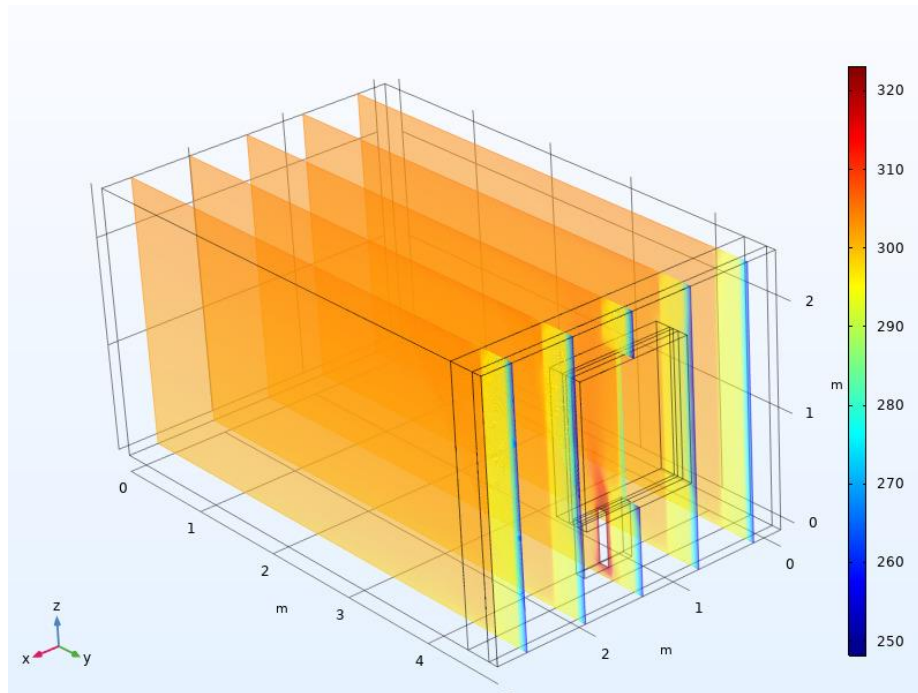


Рисунок 3 – Розподіл температури в вертикальних перерізах (К)

Проведена серія чисельних розрахунків для різних геометричних параметрів моделі, товщин та матеріалів теплоізолюючого покриття. Передбачена також можливість моделювання вентиляції приміщення. COMSOL Multiphysics має потужний інструментарій для графічної інтерпретації отриманих результатів, а також можливість визначення інтегральних характеристик, таких як середня температура, середня швидкість конвективних потоків, загальні потоки тепла від поверхонь, втрати тепла через зовнішню стіну та ін.

Висновок. Створена тривимірна математична модель житлового приміщення з шаром теплоізоляції на зовнішній поверхні. Для оцінки ефективності теплоізоляції проведені чисельні експерименти для різних геометричних та теплофізичних вхідних параметрів. Отримана графічна інтерпретація розрахунків.

Список використаних джерел

1. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. ДБН В.2.6-31:2021/ Державне підприємство “Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП “ДНДІБК”).– Київ: Укрархбудінформ, 2022.
2. T.A.J. (Dennis) van Goch, A.W.M. (Jos) van Schijndel. Validation of DNS techniques for dynamic combined indoor air and constructions simulations using an experimental scale model. Proceedings of the COMSOL Conference 2008, Hannover.

УДК 339.138

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В МАРКЕТИНГОВІЙ АНАЛІТИЦІ ІТ-ПРОДУКТІВ

Лаптев О.О., студент 4 курсу освітньої програми "Економічна кібернетика", tickratedemon@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

У сучасному світі, де цифрові технології проникають у всі сфери нашого життя, ІТ-продукти стають невід'ємною частиною повсякденності. Ринок програмного забезпечення характеризується високою конкуренцією, де успіх залежить не лише від якості продукту, а й від ефективності маркетингових стратегій. У цьому контексті, використання маркетингової аналітики, зокрема методів машинного навчання, дозволяє компаніям глибше аналізувати поведінку користувачів, прогнозувати їхні потреби та оптимізувати маркетингові кампанії для досягнення максимальної ефективності.

Метою даного дослідження є вивчення потенціалу методів машинного навчання в контексті маркетингової аналітики ІТ-продуктів та визначення шляхів подолання існуючих викликів. Завданнями дослідження є: детальний аналіз сучасного стану використання машинного навчання в маркетинговій аналітиці, ідентифікація основних прогалин у використанні та розробка рекомендацій щодо ефективного застосування цих технологій.

Літературний огляд показує, що в останні роки значно зросла кількість досліджень, присвячених використанню машинного навчання в маркетингу. Статті та наукові роботи демонструють успішне застосування різноманітних алгоритмів для вирішення таких завдань, як сегментація клієнтської бази, аналіз відгуків користувачів, прогнозування відтоку клієнтів та поведінки потенційного клієнта [1]. Особливу увагу дослідники приділяють алгоритмам глибинного навчання, які дозволяють виявляти складні залежності в даних та забезпечувати високу точність прогнозування [2].

Попри значний прогрес, ще багато аспектів застосування машинного навчання в маркетингу залишаються малодослідженими. Однією з ключових проблем є обробка та аналіз неструктурованих даних, таких як текстові відгуки користувачів або зображення. Іншим важливим викликом є забезпечення прозорості та інтерпретованості моделей машинного навчання, що є критично важливим для прийняття обґрунтованих маркетингових рішень. Також існує потреба у розробці комплексних підходів, що інтегрують машинне навчання з традиційними маркетинговими стратегіями для досягнення синергетичного ефекту [3-5].

Аналіз наявних зарубіжних досліджень підтвердили високу ефективність машинного навчання (ML) у виявленні інсайтів в великих

даних, що можуть бути використані для оптимізації маркетингових кампаній та підвищення задоволеності користувачів. Було виявлено, що інтеграція машинного навчання з аналітичними інструментами дозволяє не тільки покращити якість прогнозів, але й забезпечити гнучкість у прийнятті рішень. Однак дослідження також виявило, що велика кількість наукових робіт, написаних українськими дослідниками, недостатньо повно розкриває прикладну частину та доказ того, що використання ML в маркетингу IT-продуктів призводить до позитивних результатів, не наведені результати оцінювання економічного ефекту. В розглянутих роботах також недостатню увагу приділено інтерпретованості результатів моделювання.

Запропонована концептуальна схема розробки моделей машинного навчання в маркетинговій аналітиці IT-продуктів наведена на рис.1.



Рисунок 1 – Концептуальна схема розробки моделей машинного навчання в маркетинговій аналітиці IT-продуктів

Таким чином, використання методів машинного навчання в маркетинговій аналітиці відкриває нові можливості для компаній розробників IT-продуктів, дозволяючи їм не тільки адаптуватися до змінних вимог ринку, але й значно підвищити ефективність своїх маркетингових стратегій. Для досягнення максимального ефекту від використання методів машинного навчання, компаніям необхідно зосередити увагу на подоланні існуючих викликів, зокрема, у сфері обробки неструктурованих даних, забезпеченні прозорості та інтерпретованості аналітичних моделей. Розвиток навичок аналітиків та інвестиції в розвиток відповідної інфраструктури стануть ключем до успішного впровадження інноваційних маркетингових рішень на основі машинного навчання.

Список використаних джерел

1. Ngai, Eric WT, and Yuaryuan Wu. "Machine learning in marketing: A literature review, conceptual framework, and research agenda." *Journal of Business Research* 145 (2022): 35-48.

2. Ma, Liye, and Baohong Sun. "Machine learning and AI in marketing—Connecting computing power to human insights." *International Journal of Research in Marketing* 37.3 (2020): 481-504.
3. Ullal, Mithun S., et al. "The role of machine learning in digital marketing." *Sage Open* 11.4 (2021): 21582440211050394.
4. Duarte, Vannessa, Sergio Zuniga-Jara, and Sergio Contreras. "Machine Learning and Marketing: A Systematic Literature Review." *IEEE Access* (2022).
5. Кузьомко В., Репнікова І. Використання штучного інтелекту у цифровому маркетингу. Інфраструктура ринку, 2017. Випуск 13.- С112-118. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2017/13_2017_ukr/21.pdf (дата звернення: 09.02.2023).

Рецензент д.е.н., проф. Гур'янова Л.С., ХНЕУ ім. С. Кузнеця

УДК 330.47

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ТА ПРОГРАМАМИ

Латишева О.В., канд. екон. наук, доцент кафедри Цифрових технологій та проєктно-аналітичних рішень ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», м. Запоріжжя, ORCID ID: 0000-0001-6626-1420

Сучасні умови обмеженості ресурсів вітчизняних підприємств обумовлюють необхідність ретельного збору, систематизації та аналізу даних щодо тенденцій в бізнес-середовище, існуючих можливостей, ризиків та перешкод реалізації проєктів та програм підвищення операційної ефективності, оцінювання пріоритетності проєктів для визначення оптимального варіанту портфеля проєктів. В проєктному менеджменті для такого відбору, аналізу та оцінювання проєктів, а також регламентації процедури (етапів) їх впровадження використовують різні інструменти прогнозування та моделювання процесів.

В розділі 10.35 Посібника з практики бізнес-аналізу «A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge» (т.зв. BABOK) та в останній 7-й редакції Настанови(стандарту) управління проєктами «A Guide to the Project Management Body of Knowledge» (PMBOK Guide -7-2021) [1; 2] для візуалізації операцій з метою визначення специфіки їх організації,

забезпечення їх функціонування та управління, а також для встановлення «вузьких місць» використовуються моделі процесів (Process Modelling).

Результат аналізу наукових джерел та власні дослідження [1-4 та ін.] дозволяють констатувати, що моделі процесів (Process Modelling) можуть бути побудовані з використанням різних мов або стандартів моделювання (т.зв. нотації або регламентів), з використанням різних програмних продуктів, таких як «Microsoft Visio» (<https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/visio/flowchart-software>), «Ramus» (<https://ramus.software.com>), [Bizagi Modeler](https://www.bizagi.com/en/platform/modeler) (<https://www.bizagi.com/en/platform/modeler>) та ін. Наприклад, контекстна діаграма верхнього рівня процедури управління проектами та програмами (рис. 1) та її декомпозиція (рис. 2) побудована в нотації функціонального моделювання IDEF0 (від англ. Integration Definition for Function Modeling) і дозволяє уявити всю процедуру відбору оптимального портфелю проектів. Побудовані в програмі «Ramus» моделі (див. рис.1, рис.2) надають візуалізацію входів (ресурси та завдання у вигляді стрілок входу ліворуч в блоки), виходів (результат – стрілки виходу праворуч з блоків), механізмів забезпечення (стрілки зверху), механізмів управління (стрілки зверху) поточного стану даної процедури, демонструє послідовність етапів (блоки на діаграмі декомпозиції).

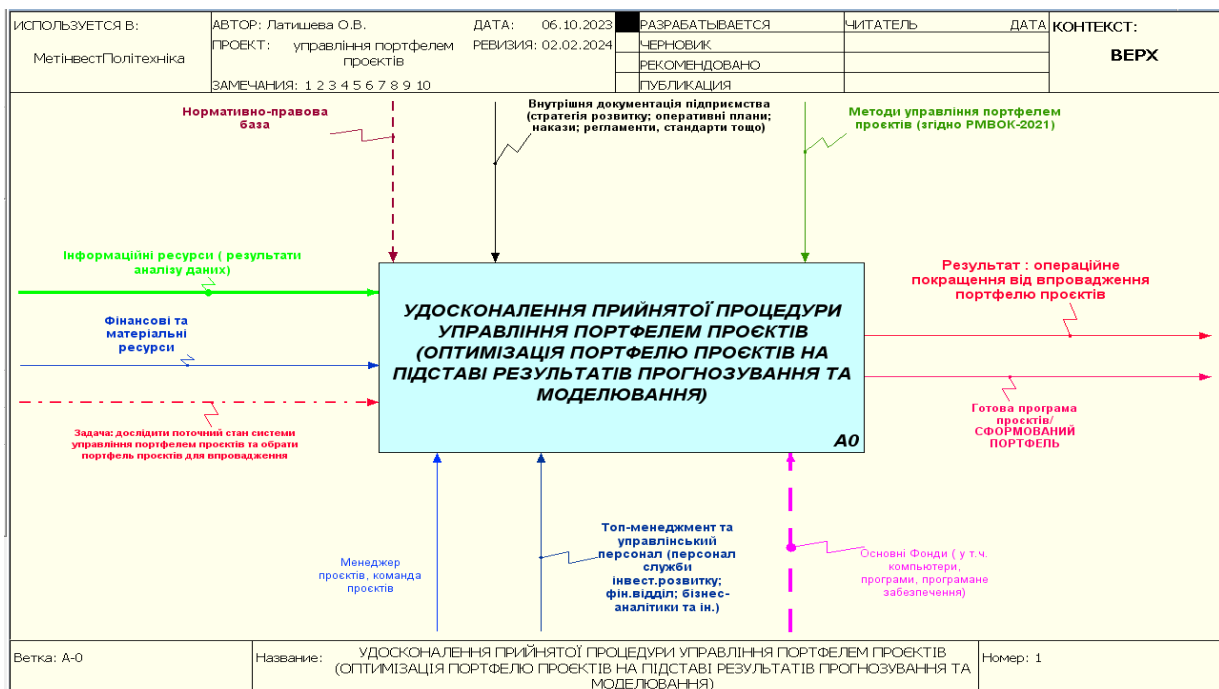


Рисунок 1 – Модель запропонованої процедури управління проектами на підприємстві (верхній рівень, ветка А-0, побудовано в програмі «Ramus»)

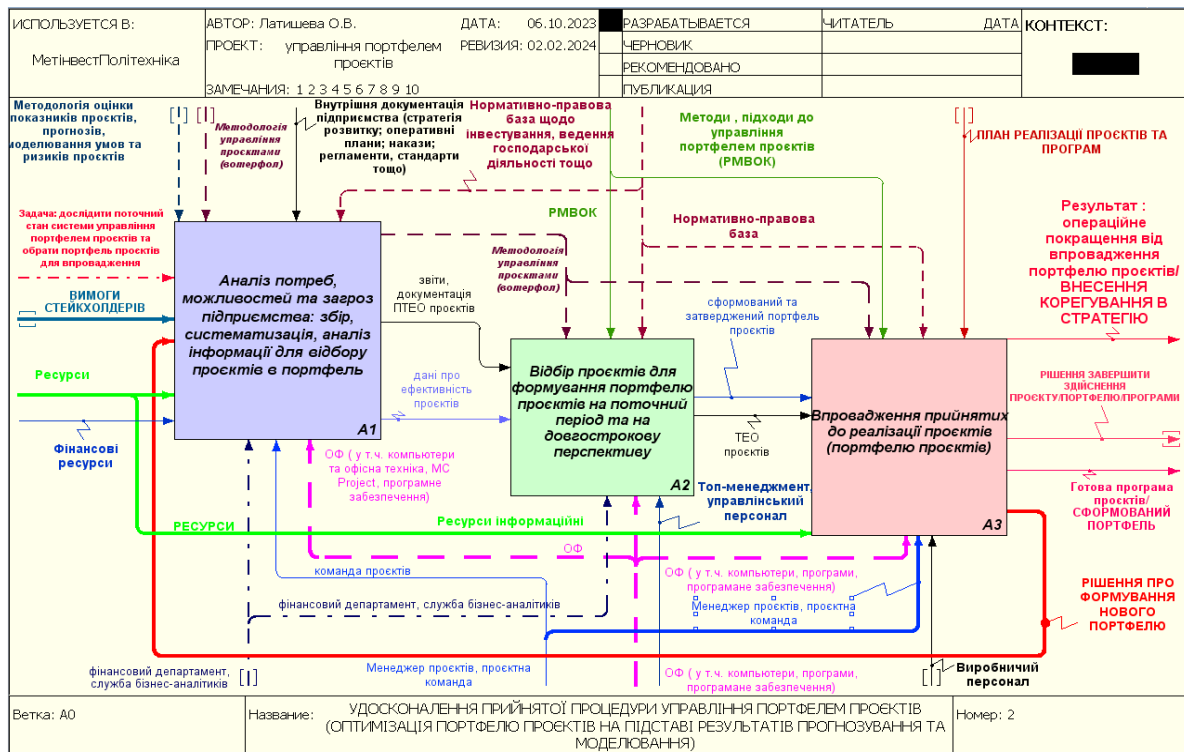


Рисунок 2 – Результат декомпозиції моделі запропонованої процедури управління проектами на підприємстві (перший рівень деталізації, ветка А-0, побудовано в програмі «Ramus»)

Вважаємо, що для управління проектами та програмами керівники різних структурних підрозділів, служба проектного менеджменту, бізнес-аналітики та ін. фахівці можуть використовувати модель процесу для визначення поточного стану організації процесу (модель «AS IS» або «ЯК Є» - візуалізація того, що відбувається зараз) або потенційного майбутнього стану (модель «TO BE» або «ЯК БУДЕ» - візуалізація майбутнього стану, тобто пропозиція змін для бажаного майбутнього стану) [3; 4].

Крім того «Ramus» дозволяє додатково надати графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі для будь-якого бізнес-процесу в нотації DFD (від англ. Data Flow Diagram) [4].

Висновок. Таким чином, запропоновані моделі формалізації контексту бізнес-процесу відбору проектів та оптимізація портфелю проектів з його декомпозицією (див. рис. 1, рис. 2) дозволяє завдяки зрозумілої графічній візуалізації:

- надати уявлення про послідовність етапів поточного стану виконання роботи, операції або бізнес-процесу (їх взаємозв'язок з іншими) з метою встановити можливі прогалини в їх організації, забезпеченні та управлінні (відповідно своєчасно запропонувати необхідні зміни);

- завдяки можливості поетапної декомпозиції визначити і регламентувати завдання на різних ієрархічних рівнях, що сприятиме

кращому розумінню серед керівників, виконавців та зовнішніх спостерігачів особливостей функціонування всієї системи через більшу деталізацію і точність;

- регламентувати документообіг та взаємодію між учасниками проєктної команди, між окремими підрозділами, а також з різними стейкхолдерами (більш точно визначити зони відповідальності, способи та частоту надання інформації тощо);

Список використаних джерел

1. Zosym Махум. Моделювання процесів (Process Modelling). URL: <https://www.maxzosim.com/process-modelling/> (дата звернення 30.01.2024).
2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) -- Seventh Edition and The Standard for Project Management. Project Management Institute, Inc., 2021. P. 370. URL: <https://www.pmi.org> (дата звернення 30.01.2024).
3. Клепікова О.А. Сучасні технології моделювання бізнес-процесів підприємства. *Наукові праці Донецького національного технічного університету*. № 4. 2014: 257 – 263
4. Латишева О.В., Рачок А.І. Використання інструментарію проектного аналізу та моделювання бізнес-процесів для управління проектами на підприємствах. *Науковий журнал "Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського*. Том 30 (69). № 3. 2019 : 185 – 191

УДК 004.9

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ.

Малієнко А.А. – студентка, maliienko.a.a@nmu.one, НТУ «ДП»
Малієнко А.В. – к.т.н., доцент, maliienko.a.v@nmu.one, НТУ «ДП»

Використання інновацій та впровадження змін на основі циклічних бізнес-моделі у всьому світі змінюють напрямок руху продуктів та матеріалів, чим сприяють скороченню негативного впливу при видобутку, використанні та утилізації більшості матеріалів для природи. Це можна визначити не лише як опис та вдосконалення конкретного виробничого циклу підприємства, а загалом про зміну моделей виробництва та споживання сучасного світу [1]. У світовій циклічній економіці можливо виділити п'ять основних бізнес-моделей.

1. Модель циклічного постачання - заміна традиційних (первинних) джерел постачання сировини поновлюваними або біологічними матеріалами, вторинною сировиною.

2. Модель вторинного використання - переробка відходів у вторинній сировині з подальшим використанням вже цього продукту.

3. Модель продовження терміну служби — є можливість уповільнити оборот продукції в економіці, скорочуючи темпи утворення відходів .

4. Модель шерингу - спільне використання (шеринг) одного продукту різними споживачами, що значно може знижувати попит на нові продукти.

5. Сервісні моделі — ці моделі побудовані навколо надання послуг, ніж продаж нового товару, стимулюючи розробку екологічно чистих товарів та відповідального споживання у населення.

Описані моделі та їх аналоги впроваджені та використовуються вже давно, прикладами можуть бути такі явища, як оренда чи лізинг. Різниця в тому, що в сучасному світі ці моделі стають все більш інноваційними, більш складними та різноманітними. Згадавши використання автомобілю, можна згадати його вторинну роль – переробку матеріалів для запчастин, або використання його в сервісі каршерингу. Останнє буде популярне в тих регіонів, де мобільність для людини важливіша за сам факт володіння транспортним засобом.

При цьому можна сказати, що багато компаній успішно поєднують ті чи інші бізнес-моделі циркулярної економіки. Зазначимо, що такі бізнес-моделі не існують в ізоляції – за умовою, що сучасна компанія вибирає для себе певний напрямок інноваційної діяльності, її партнери можуть обрати пов'язану бізнес-моделі або використовувати відповідний напрям.

Щоб створити інноваційну циклічну бізнес-моделі сучасній компанії треба по-перше усвідомити, що ця модель є нежиттєздатною, а потім

зосередитися на основних сферах подальшого переходу: нове бачення відповідних процесів в компанії, інноваційні зміни, залучення нових або перенавчання своїх співробітників та формування кваліфікованих кадрів та нової система управління життєдіяльністю підприємства. Що стосується основ переходу до циркулярних бізнес моделей, сформуємо їх опис:

1. Нове бачення технологічного процесу підприємства. Осмислення, формування та чітка постановка нової мети (задачі, цілі) для повного переходу до циркулярної економіки в відповідному бізнес напрямку. Впровадження новітніх ініціатив, які будуть направлені на розробку та впровадження сучасної стратегії компанії з перенавчанням на циклічність, за умовами виконання основних задач підприємства, підтримку та впровадження циркулярної економіки, залучення необхідних ресурсів для вдалого переходу до неї.

2. Інноваційні зміни всього технологічного процесу. Стимулювання, заохочення впровадження та використання інновацій в діяльності підприємств на всіх його рівнях, обговорення/впровадження/циклічне мислення всього персоналу задіяного на підприємстві, обмін вже впровадженими ідеями та практиками, обмін та розповсюдження інформації про новітні циклічні принципи та проектування в адміністративних центрах інновацій компанії, заохочення продуктів/послуг та їх розвиток при переорієнтуванні на циклічність.

3. Залучення або перенавчання персоналу – кваліфіковані кадри. Залучення кваліфікованих фахівців або перепрофілювання співробітників на циркулярні інноваційні проекти, перепрофілювання/навчання, стимулювання своїх працівників, надання їм більших прав, нових повноважень, які можуть впровадити зміни при використанні продукту виробництва та розвинути циркулярну продуктивність на всіх рівнях робочого процесу підприємства.

4. Оновлена система управління. Застарілі вимоги до системи управління у сучасних методах ведення бізнесу є перешкодою стрімкому переходу до циркулярній економіці. Циркулярна економіка підтвердила своє ставлення до інноваційного розвитку та є основним елементом діяльності та розвитку компанії в сучасних умовах ринкових відносин. Тому дуже важливо сформувати та впровадити динамічні, гнучкі методи управління та роботи над впровадженням циркулярності до основних процесів та процедур компанії, а головне сформувати їх основу у політику розвитку та діяльність підприємства.

Список використаних джерел

1. Інтернет ресурс : <https://icoola.ua/blog/5-novykh-biznes-modeley-dlya-tsyklichnoho-zrostannya/>
2. Avraamidou S., Baratsas S. G., Tian Y., Pistikopoulos E. N. (2020). Circular Economy – A challenge and an opportunity for Process Systems Engineering. Computers & Chemical Engineering, 133, 106629

УДК 303.732.4; 004.67; 004.048; 004.89

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПАСАЖИРСЬКИХ НИЗЬКО-ВУГЛЕЦЕВИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У РОЗУМНОМУ МІСТІ

Мацелюх Ю.Р., аспірант, indeed.post@gmail.com, НУ «Львівська політехніка»

З розвитком інформаційних технологій зростає кількість доступних методів та засобів, які використовуються дослідниками для аналізу складних систем. З кожним роком це підвищує рівень складності систем, процесів та задач, які можна описати і вирішити за допомогою інструментарію системного аналізу [1-5]. Зростає рівень складності систем, збільшується кількість компонент та зв'язків, які вдається успішно врахувати та взаємно узгодити для прийняття ефективних управлінських рішень. У даний час стан забруднення атмосфери потребує пошуку шляхів зниження обсягів викидів вуглецевмісних сполук, спричинених зростанням на планеті населення, кількості транспорту, що здійснює їх транспортування, та обсягів викидів, які ці транспортні засоби генерують [1-5].

З метою пошуку ефективних шляхів зниження забруднення атмосфери вуглецевмісними сполукам на засадах концепції розумного міста був проведений аналіз пасажирських перевезень в обласному місті з населенням менше 1 млн зареєстрованих мешканців та розвиненою мережею громадського транспорту, що включає автобусні, тролейбусні та трамвайні маршрути.

У таблиці 1 наведені дані [1-5] про обсяги перевезень пасажирів громадським транспортом загального користування та обсяги викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, до складу яких включено як всі види автомобільного, так і електротранспорту. З даних, наведених у табл.1 видно різке зменшення величин цих показників з початком пандемії COVID-19 у 2020 році. З кожним наступним роком відбувалося зростання як обсягів перевезень пасажирів громадським транспортом загального користування, так і обсягів викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення. Середні значення перевезень пасажирів становлять 199.8 млн. осіб, а викидів діоксиду вуглецю – 1.7 млн. т, максимальні ж значення цих показників відповідно 255.6 млн. осіб (у 2008 році) і 1.9 млн. т (у 2007 році), мінімальні їх значення відповідно 136.8 млн. осіб (у 2020 році) і 1.3 млн. т (у 2020 році). Це вказувало на існування функціональної залежності між обсягами перевезень пасажирів громадським транспортом

загального користування та обсягами викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення.

З метою встановлення такої залежності було проведено дослідження основних статистичних показників, серед яких середнє значення, розмір вибірки, мода, медіана, стандартне відхилення, дисперсія вибірки, ексцес, асиметричність, інтервал, максимум, мінімум, сума, коефіцієнт варіації, стандартна помилка тощо (табл.2).

Таблиця 1 – Динаміка основних показників перевезення пасажирів громадським транспортом та викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення

Роки	Перевезення пасажирів транспортом загального користування, млн. осіб	Викиди діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, млн. т
2006	240.8	1.8
2007	243.2	1.9
2008	255.6	1.8
2009	239.4	1.7
2010	221.4	1.8
2011	200.8	1.7
2012	203.1	1.8
2013	174.6	1.8
2014	202.0	1.6
2015	198.8	1.5
2016	181.5	1.7
2017	176.2	1.7
2018	179.0	1.8
2019	189.3	1.6
2020	136.8	1.3
2021	153.8	1.6

Як видно з табл. 2 величини середнього значення, моди і медіани для викидів діоксиду вуглецю є близькими одна до одної, оскільки мають однаковий зміст – середина розподілу. Для пасажирських перевезень значення моди відсутнє через малий розмір вибірки порівнюючи з величиною значень (млн. осіб). На ширину діапазону значень показує інтервал, що є різницею максимального і мінімального значень вибірки. У нашому випадку розмахи вибірки кожного ряду маємо меншими від їх середніх значень, що характерно для вибірок з додатних величин. Коефіцієнт варіації досліджуваних вибірок показує їх міру мінливості і розраховується у відсотках, тому для пасажирських перевезень він становить 16,8%, а для викидів – 8,5%.

Таблиця 2 – Основні показники описової статистики досліджуваних рядів

Назва показника	Значення показника для пасажирських перевезень	Значення показника для викидів діоксиду вуглецю
Розмір вибірки	16.0	16.0
Середнє значення	199.8	1.7
Мода	-	1.8
Медіана	199.8	1.7
Стандартне відхилення	33.5	0.1
Дисперсія вибірки	1125.5	0.0
Екссес	-0.6	1.5
Асиметричність	0.0	-1.1
Розмах (інтервал)	118.8	0.6
Максимум	255.6	1.9
Мінімум	136.8	1.3
Сума	3196.3	27.2
Коефіцієнт варіації	0.167932825	0.085122
Стандартна помилка	0.1	0.1

При проведенні кореляційного аналізу для задачі впливу обсягів пасажирських перевезень на викиди діоксиду вуглецю вирішувалися завдання виявлення зв'язку, представлення його у графічній формі, вимірювання тісноти зв'язку та узагальнення характеру існуючого зв'язку. Отримані результати наведено на рис.1.

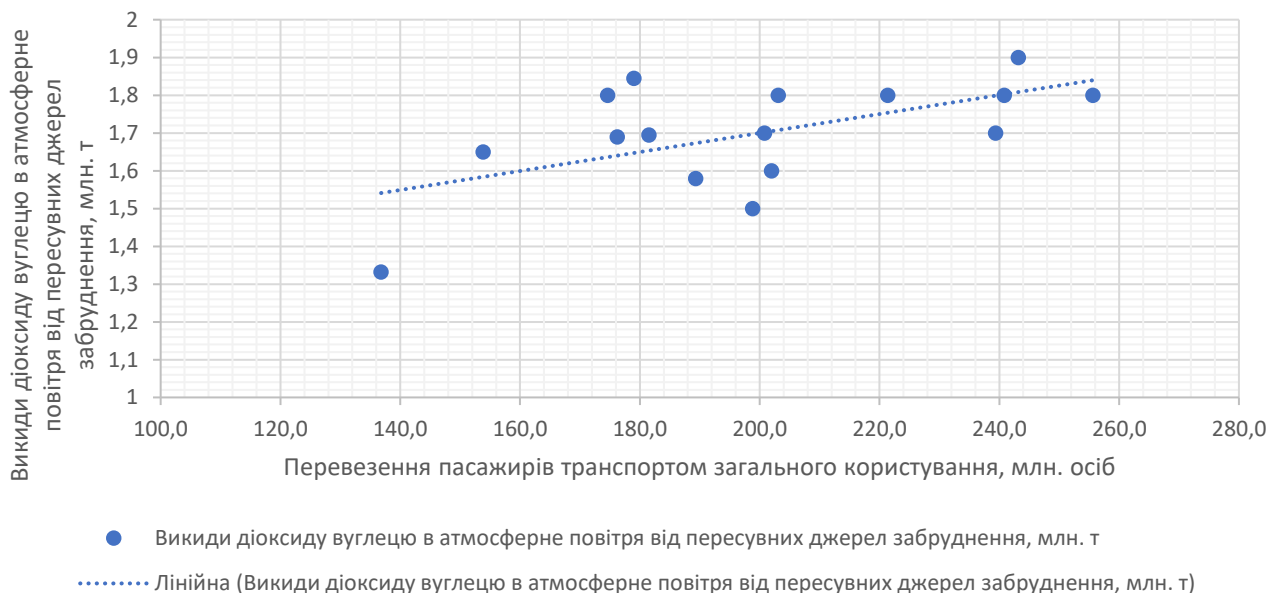


Рисунок 1 – Результат побудови регресійної залежності досліджуваного набору даних

Для вираження форми аналітичної залежності викидів діоксиду вуглецю, що є результуючою ознакою у від обсягів пасажирських перевезень, що є факторною ознакою x , було використано лінійну функцію, яка виглядає таким чином (1):

$$y = 0.0025x + 1.1973. \quad (1)$$

Коефіцієнт детермінації отриманої залежності становить $R^2=0.3397$, а коефіцієнт кореляції – $R=0.5828038$, що вказує на наявність такого лінійного зв'язку, однак з не дуже високим рівнем тісноти зв'язку. Це звичайно не виключає існування нелінійного зв'язку з вищою тіснотою. Оскільки, коефіцієнт кореляції є статистичним показником, то для правильного трактування кореляційної залежності слід будувати свої висновки на тому, що зростання пасажирських перевезень неможливе без збільшення кількості транспортних засобів. Проте таке збільшення може досягатися не тільки за рахунок автобусних перевезень, а й через збільшення перевезень трамваями і тролейбусами, які спричиняють низький (майже нульовий) викид діоксиду вуглецю в атмосферу.

Отже, враховуючи сутнісні характеристики досліджуваного процесу викидів в довкілля від пересувних джерел забруднення, можна стверджувати, що така залежність існує, проте не є лінійною. Тому було запропоновано три основні шляхи вирішення проблеми у розумному місті: надання пріоритетності громадському транспорту, проведення гібридизації та електризації транспортних засобів та запровадження ІТ-моніторингу перевезень.

Висновок. У результаті проведеного дослідження підтверджено існування функціональної залежності між обсягами перевезень пасажирів громадським транспортом загального користування та обсягами викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, до складу яких включено як всі види автомобільного, так і електротранспорт. Оскільки об'єктом для статистичного аналізу були пасажирські перевезення в обласному місті з населенням менше 1 млн зареєстрованих мешканців та розвинутою мережею громадського транспорту, то було рекомендовано для зниження викидів вуглекислого газу в транспортному секторі спиратися на концепцію сталого розвитку міст та впроваджувати принципи концепції розумного міста, де оптимізація мережі громадського транспорту покликана сформулювати для мешканців більш привабливу альтернативу водіння транспортного засобу.

Список використаних джерел

1. Lytvyn V., Bublyk M., Vysotska V., Matseliukh Y. Visual simulation technology for passenger flows in the public transport field at Smart City. *Radioelectronics, informatics, management*, №4; 2022: 106-21. Available from: <http://ric.zntu.edu.ua/article/view/251012>.
2. Бублик М. Механізм регулювання техногенних збитків промислових підприємств: логістика рециркулювання як інструмент його застосування.

- Вісник Національного університету "Львівська політехніка". "Логістика", № 749; 2012: 530 – 537.
3. Bublyk M., Udovychenko T., Medvid R. Concept of smart specialization in the context of the development of Ukraines economy. Economics. Ecology. Socium, №3(2); 2019: 55-61.
 4. Bublyk M. Economic evaluation of technogenic losses of business entities on fuzzy logic based opportunities. Zarzadzanie organizacja w warunkach niepewnosci teoria i praktyka, 2013: 19 – 29.
 5. Koshtura D., Bublyk M., Matseliukh Y., Dosyn D., Chyrun L., Lozynska O., Karpov I., Peleshchak I., Maslak M., Sachenko O. Analysis of the demand for bicycle use in a smart city based on machine learning. CEUR workshop proceedings, Vol.-2631; 2020: 172-183.

УДК 519.8

ВИЯВЛЕННЯ НАДЛИШКОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ПАМ'ЯТІ ПРОГРАМНИМИ ДОДАТКАМИ

Мітіков М., аспірант, mitikov.m22@fpm.dnu.edu.ua, ДНУ

Гук Н.А., доктор фіз.-мат. наук, професор huk_n@fpm.dnu.edu.ua

Розвиток інформаційних технологій поширив всебічне застосування програмних додатків в багатьох сферах сьогодення. Необхідність оброблювати все більші обсяги інформації може компенсуватись збільшенням розрахункової потужності [1] або оптимізацією існуючих програмних реалізацій [2].

Враховуючи лінійне зростання вартості одиниці оперативної пам'яті у хмарному хостингу, складається хибне враження можливості лінійного масштабування загальної вартості володіння. Існуючі пропозиції віртуальних машин пропонуються з розмірами оперативної пам'яті (ОЗП) кратними ступеню двійки (8ГБ – 16ГБ –..). При потребі одного додаткового гігабайта понад наявної пам'яті виникає необхідність масштабування на наступну пропозицію мінімум у 2 рази дорожчу за попередню (Рис. 1).

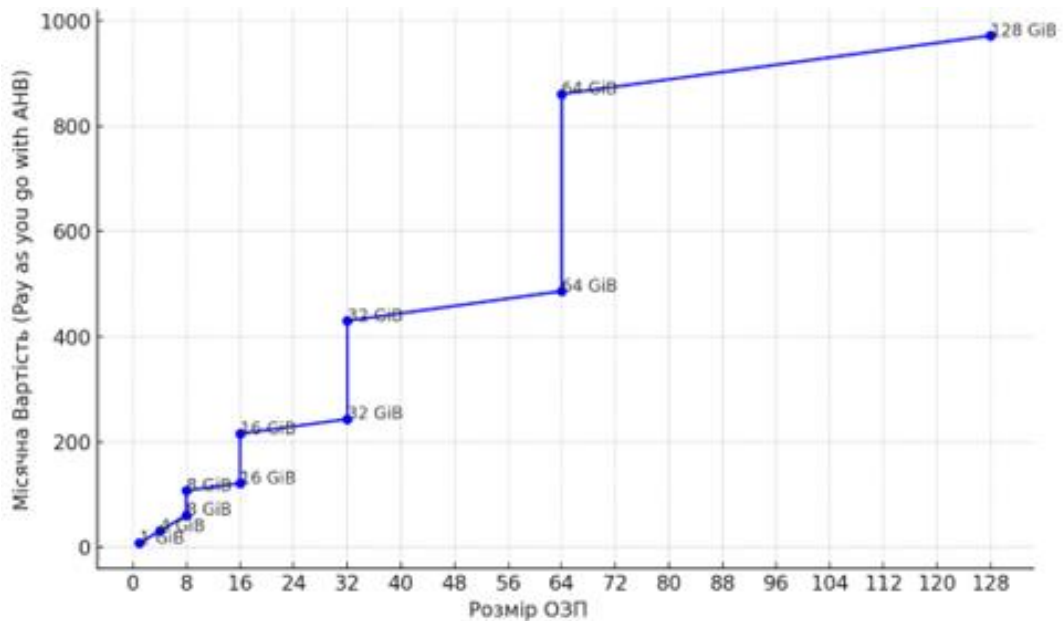


Рисунок 1 – Вартість хмарної системи від розміру оперативної пам’яті

У роботі [2] наведено підходи до зменшення використання пам’яті. За результатами досліджень [3] пропонується використання шаблону “пул об’єктів”, що може значно зменшити час відгуку високопродуктивних багатопотокових застосунків, особливо у середовищах з обмеженою пам’яттю. Але в зазначених роботах чітко не визначено як ідентифікувати ситуації для застосування запропонованих підходів. Однак, з розумінням причин неоптимального розподілу пам’яті та використанням відповідних стратегій для їх уникнення, можна підвищити стабільність, ефективність та вартість роботи системи.

Такі сценарії важко виявити, оскільки вони можуть не проявлятися одразу. Часто проблема з пам’яттю виявляється, коли система починає працювати повільно або нестабільно.

Для виявлення дублювання даних необхідно проаналізувати пам’ять програми і виділити об’єкти, які мають властивість незмінності. Властивість незмінності може задаватись як на рівні мови програмування, так і проявляється для існуючого коду через відсутність викликів методів, які можуть змінювати стан об’єкту. Знаходження властивості незмінності є ключем до зменшення витрат пам’яті через можливість повторного використання однакових об’єктів, але потребує наявності коду виконуваної програми.

Однак найбільш важким для виявлення сценарій збільшеного використання пам’яті є завеликий зарезервований розмір полів об’єктів. Цей сценарій не виявляється жодним існуючим аналізатором через неможливість співставити діапазон реальних даних поля в системі з кодовою базою.

Для усунення зазначених проблем в роботі пропонується використання знімків пам'яті, оскільки в середині знімку пам'яті відображається інформація про операції, що виконуються, стан потоків виконання, об'єкти, якими ці потоки керують, та програмний код. Враховуючи значну кількість об'єктів в пам'яті промислових програмних додатків, ручний пошук поміж тисяч різних типів не є доцільним.

В роботі створюється алгоритм пошуку типів, які призводять до надлишкового використання пам'яті. Алгоритм групує екземпляри об'єктів за типами, виділяє діапазон значень для кожного з полів. Враховуючи діапазон значень, алгоритм пропонує мінімальний достатній розмір для збереження даних, гарантуючи що існуючі значення вмістяться в запропонований діапазон на основі даних певної промислової системи.

Висновок. Визначено, що використання знімків пам'яті доцільно для виявлення її витоків та інших проблем у функціонуванні програмного забезпечення. Автоматизація процесу сканування знімків пам'яті є ефективним методом для аналізу роботи високонавантажених систем. Існуючі методи аналізу фокусуються саме на витоках пам'яті. Надмірне використання пам'яті може залишатись неідентифікованим через відсутність алгоритмів визначення мінімального необхідного обсягу пам'яті. Створено програмний продукт який визначає оптимальні розміри типів даних на основі знімків пам'яті. Обсяги зменшення використаної пам'яті підтверджено серією експериментів на промислових системах.

Список використаних джерел

1. B. Gregg, «2.7.3 Scaling solutions,» в Systems Performance, Second Edition, Boston, Addison-Wesley, 2021, p. 929.
2. J. L. Bentley, Writing efficient programs, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1982.
3. S. E. Ioannis T. Christou, «To Pool or Not To Pool? Revisiting an Old Pattern,» Athens Information Technology, Marousi, 2018.

УДК 519.85

ЗАСТОСУВАННЯ БІБЛІОТЕКИ OR-TOOLS ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВА РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ

Молчанов І.В., студент, molchanov.i.v@nmu.one, НТУ «ДП»

Желдак Т.А., к.т.н., доцент, zheldak.t.a@nmu.one, НТУ «ДП»

Дистрибуція — це поняття у логістиці, яке означає комплекс взаємопов'язаних функцій, які реалізуються в процесі розподілення матеріального потоку між різними, як правило, гуртовими покупцями [1].

Система дистрибуції основана на поєднанні в процесах збуту готової продукції таких основних складових, як:

- стратегія поведінки підприємства (організатора системи дистрибуції) на ринку, зокрема – стратегія маркетингового розподілу, концепція організації системи дистрибуції тощо;

- партнерство з комерційними посередниками, які на договірній основі об'єднуються в канали розподілу;

- ціноутворення, яке має ґрунтуватися на єдиних для всіх учасників каналів розподілу продукції підходах і передбачати справедливе і прозоре встановлення не лише роздрібною ціни, але й цін перепродажу у всьому каналі збуту;

- логістика, яка має бути ефективною для забезпечення фізичного руху товару (обслуговування замовлень, транспортування, утримування складів, утримування запасів і забезпечення наявності всього заявленого асортименту товарів);

- аналіз і контроль, насамперед – контроль за роздрібними цінами, контроль наявності товарів у місцях продажу, контроль якості подання товару в кожному пункті продажу, контроль і аналіз діяльності партнерів виробничого підприємства з погляду дотримання домовленостей, стандартів обслуговування, недопущення внутрішньосистемної конкуренції, демпінгування, завдання шкоди іміджу товаровиробника тощо, а також аналіз дій конкурентів.

Об'єктом дослідження в роботі є логістичні процеси постачання товарів в мережі складів та магазинів підприємства роздрібною торгівлі.

Предмет дослідження: розробка та реалізація програмного додатка, що буде оптимальний шлях транспорту дистриб'ютора, враховуючи карту міста.

Виходячи з обраних об'єкту та предмету дослідження **метою роботи** є покращення економічних показників роботи підприємства за рахунок мінімізації логістичних витрат.

Для досягнення поставленої мети в дипломній роботі поставлені наступні задачі:

1. Визначити послідовність обслуговування множини магазинів, вважаючи, що кожна з них обслуговується окремо і послідовно.

2. Створити програму для розбиття кластеру магазинів на рівні за дистанцією множини для оптимізації доставки

Для розв'язання поставлених задач у роботі застосовуються наступні методи дослідження: метод імітації відпалу та метод пошуку табу для вирішення задачі пошуку мінімального шляху, метод побудови інформаційних систем для застосування існуючого програмного забезпечення у роботу власної інформаційної системи.

Задача маршрутизації транспорту (VRP) — це задача оптимізації, яка виникає при необхідності ефективного розподілу товарів або послуг з одного або декількох центральних складів до набору клієнтів. У цій задачі потрібно знайти оптимальні маршрути для транспортних засобів з метою мінімізації загальних витрат, таких як витрати на транспорт і час доставки [2].

Математично задачу маршрутизації транспорту можна сформулювати наступним чином:

1. Множина клієнтів: Нехай ми маємо n клієнтів, які позначені як $V = \{1, 2, 3, \dots, n\}$.

2. Множина транспортних засобів: Нехай у нас є m транспортних засобів, позначених як $K = \{1, 2, 3, \dots, m\}$.

3. Матриця відстаней: Задано матрицю відстаней d , де d_{ij} представляє відстань між клієнтом i та клієнтом j .

4. Вимоги клієнтів: Кожен клієнт має свої вимоги, такі як обсяг товарів, час доставки (може мати два типи обмеження), обмеження на кількість візитів тощо.

5. Вартість: Вартість транспортування товарів або надання послуг для кожного маршруту залежить від відстані, часу та інших факторів.

Ціль задачі маршрутизації транспорту полягає в тому, щоб знайти оптимальний розподіл клієнтів між транспортними засобами і оптимальні маршрути для кожного засобу, задовольняючи вимоги клієнтів і мінімізуючи загальну вартість або час маршрутів.

Однією з головних відмінностей між завданнями TSP і VRP є підхід до оптимізації. TSP зосереджується на пошуку оптимального маршруту, який відвідує всі дані міста один раз і повертається до початкового міста, мінімізуючи загальну тривалість подорожі. У той час як у VRP основна увага приділяється оптимальному розподілу товарів між транспортними засобами та плануванню оптимальних маршрутів для кожного транспортного засобу з урахуванням різних обмежень.

Потужним програмним засобом, що вирішує задачі на поверхні Землі є додаток Google OR-Tools [3]. Він надає можливість розв'язання задач TSP

та VRP, ефективний для задач великої складності завдяки багатьом методом для пошуку початкового рішення, а також кільком реалізованим методам локального пошуку. Останні забезпечують велику гнучкість при розв'язанні задач оптимізації перевезень як з обмеженнями, так і без.

Проаналізувавши застосування різних стратегій побудови початкового рішення та локального пошуку до розв'язання типових щоденних задач логістики, на базовому підприємстві, можна дійти висновку, серед початкових рішень найкращі результати показують методи «найдешевшого включення» та метод Крістофідіса. Останній заснований на побудові мінімального кістякового дерева для графа задачі з наступним перетворенням його на гамільтонові цикли. Водночас серед методів локального пошуку, які мають на меті покращити початкове рішення за рахунок евристичних операцій, найкраще показують себе метод імітації відпалу та метод пошуку із заборонами [4]. Для практичних реалізацій надалі рекомендується використовувати саме перший, оскільки він забезпечує досягнення аналогічних розв'язків за час в 3-4 рази менший, ніж потрібен методу пошуку із заборонами. На рисунку 1 наведено рішення однієї із задач, що розглядалися: необхідно було спланувати розподіл 193 торгових точок між невідомою кількістю (до 8) автомобілів, які мали б обслужити їх не більше ніж за робочу зміну.

```
runfile('C:/Users/pro/.spyder-py3/ivan1.py', wdir='C:/Users/pro/.spyder-py3')
Objective: 4339493
Route for vehicle 0:
0 -> 62 -> 89 -> 93 -> 110 -> 129 -> 155 -> 160 -> 162 -> 163 -> 168 -> 175 -> 181 -> 171
-> 178 -> 173 -> 172 -> 174 -> 182 -> 185 -> 186 -> 193 -> 189 -> 191 -> 190 -> 188 ->
183 -> 176 -> 180 -> 187 -> 192 -> 184 -> 179 -> 177 -> 167 -> 164 -> 158 -> 157 ->
161 -> 166 -> 169 -> 170 -> 165 -> 159 -> 142 -> 128 -> 114 -> 111 -> 109 -> 99 -> 83
-> 76 -> 69 -> 59 -> 32 -> 23 -> 25 -> 16 -> 6 -> 3 -> 0
Distance of the route: 42070m

Route for vehicle 1:
0 -> 1 -> 2 -> 4 -> 8 -> 9 -> 11 -> 14 -> 18 -> 29 -> 31 -> 30 -> 34 -> 43 -> 41 -> 49
-> 48 -> 54 -> 53 -> 51 -> 52 -> 42 -> 39 -> 46 -> 50 -> 38 -> 36 -> 44 -> 56 -> 63
-> 78 -> 91 -> 96 -> 105 -> 117 -> 121 -> 118 -> 113 -> 103 -> 100 -> 98 -> 81 -> 79
-> 86 -> 75 -> 70 -> 24 -> 22 -> 15 -> 35 -> 58 -> 61 -> 88 -> 97 -> 85 -> 84 -> 64
-> 19 -> 0
Distance of the route: 41889m

Route for vehicle 2:
0 -> 10 -> 20 -> 17 -> 27 -> 28 -> 21 -> 26 -> 33 -> 37 -> 40 -> 45 -> 47 -> 55 -> 57 ->
60 -> 66 -> 72 -> 65 -> 67 -> 80 -> 82 -> 87 -> 92 -> 95 -> 94 -> 104 -> 106 -> 107
-> 115 -> 116 -> 120 -> 119 -> 122 -> 123 -> 127 -> 132 -> 134 -> 130 -> 135 -> 147 ->
154 -> 150 -> 146 -> 151 -> 140 -> 143 -> 149 -> 152 -> 156 -> 153 -> 138 -> 137 ->
141 -> 145 -> 148 -> 144 -> 139 -> 136 -> 133 -> 131 -> 126 -> 124 -> 125 -> 112 ->
108 -> 101 -> 102 -> 90 -> 77 -> 74 -> 71 -> 73 -> 68 -> 13 -> 12 -> 7 -> 5 -> 0
Distance of the route: 42134m

Maximum of the route distances: 42134m
Solution find at 30.02016520500183 seconds
```

Рисунок 1 – Результат роботи програмного забезпечення

Як видно з рисунку 1, розбиття на 3 маршрути є найефективнішим і машини проходять майже однакову дистанцію у приблизно 42 кілометри. При цьому перша вантажівка обслуговує 59 торговельних точок, друга – 57, а третя – 74. Всі результати не враховують можливі обмеження на вантажівку та її обслуговування.

Розглянута бібліотека дозволяє використовувати при оптимізації перевезень наступні обмеження:

- 1) часові вікна обслуговування на кожній торговельній точці (дозволено встановлювати як лише нижнє/верхнє обмеження, так і два одночасно, наприклад, інтервал з 11: до 13:00);
- 2) час обслуговування в кожній з торговельних точок (за замовчанням неспівставно малий в порівнянні з часом у дорозі, але може виражатися дійсним числом);
- 3) максимальний час вантажівки в дорозі (зміна, ліміт на безперервне знаходження за кермом, тощо);
- 4) вантажопідйомність та ємність транспортного засобу (він може об'їхати за відведений час хоч і всі точки, але вантажі доставить не більше, ніж його ємність);

Останнє обмеження дозволяє використовувати різні типи транспортних засобів для розв'язання однієї задачі, що максимаьно наближає початкові умови, які користувач задає OR-Tools, до тих, які вирішують логістики великих роздрібних мереж.

Висновок. Сервісний додаток Google OR-Tools є потужним засобом у вирішенні задач диспетчеризації для великих роздрібних мереж. Він дозволяє визначити послідовність обслуговування множини магазинів, вважаючи, що кожен з них обслуговується окремо і послідовно, та водночас здійснює розбиття множини магазинів на рівні за дистанцією кластери для оптимізації доставки. Використання сервісу Google OR-Tools спільно з доповненнями дозволяє істотно знизити витрати на доставку товарів зі складу на торговельні майданчики у великих мережах, скоротити кількість автомобілів, водіїв і персоналу, який їх обслуговує, а також знизити витрати на логістичний відділ компанії.

Список використаних джерел

1. Марченко В.М. Логістика: Підручник/ В.М. Марченко, В.В. Шутюк. – К.: Видавничий дім «Артек», 2018. — 312 с.
2. Jacek Widuch, Chapter 1 - Current and emerging formulations and models of real-life rich vehicle routing problems, In Intelligent Data-Centric Systems, Smart Delivery Systems, Elsevier, 2020, Pages 1-35, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815715-2.00006-3>.
3. Da Col, Giacomo; Teppan, Eric C. (2019). "Google vs IBM: A Constraint Solving Challenge on the Job-Shop Scheduling Problem". Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science. Open Publishing Association. 306: 259-265. doi:10.4204/eptcs.306.30.
4. Kruk, Serge (2018). Practical Python AI Projects: Mathematical Models of Optimization Problems with Google OR-Tools (1st ed.). O'Reilly Media. 366 p.

УДК 005.31:519.303

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИКИ ГУМАНІТАРНИХ МІСІЙ: ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ A^* ТА МЕТОДІВ АРДАЛАНА І ВИЗНАЧЕННЯ ЦЕНТРУ ВАГИ

Новіков О.О., студент, iskamele@gmail.com, ВСП "Краматорський фаховий коледж промисловості, інформаційних технологій та бізнесу "

Дмитришин І.С., викладач, dmitrishin.ira@gmail.com, ВСП "Краматорський фаховий коледж промисловості, інформаційних технологій та бізнесу "

1. ВСТУП. На сьогодні значні виклики у сфері гуманітарної допомоги висвітлюють критичну потребу в оптимізації логістичних процесів[1]. Основними проблемами, з якими стикаються гуманітарні місії є наступні:

1. Відсутність координації між різними волонтерськими ініціативами та організаціями призводять до нераціонального використання ресурсів. Ця проблема особливо гостро стоїть у умовах повномасштабної війни, де потреби швидко змінюються, а координація між різними ланками влади та волонтерськими організаціями залишається недостатньою.

2. Труднощі з якісною організацією логістики[1], які виникають через обмеження у комунікації та відсутність узгоджених механізмів взаємодії. Навіть з наявністю значного обсягу міжнародної підтримки та бажання допомогти, ефективне розподілення ресурсів без чіткої логістичної схеми складне завдання.

3. Необхідність адаптації логістичних моделей до змінюваних умов воєнного стану або природних катастроф[2], де швидкість реагування та гнучкість планування визначають успіх гуманітарної місії.

Враховуючи ці виклики, дослідження та розробка ефективних оптимізаційних моделей для логістики гуманітарних місій, зокрема використання алгоритму A^* та інших методів операційного дослідження, можуть значно підвищити ефективність доставки допомоги, мінімізувати втрати ресурсів, а також забезпечити кращу координацію між усіма учасниками процесу. Це дослідження має на меті визначити, як можна вплинути на вирішення зазначених проблем за допомогою розроблених оптимізаційних моделей та підходів.

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА. Метод Ардалана[3], визначення центру ваги[4] та алгоритм A^* [5] є інструментами оптимізації, які знаходять застосування в різних областях, включаючи логістику та оперативне планування.

Метод Ардалана – це евристичний підхід, який використовується для визначення оптимального розміщення об'єктів або ресурсів на основі врахування різних критеріїв та обмежень.

Метод центру ваги використовується для знаходження місцеположення, наприклад, складу або дистрибуційного центру, на основі мінімізації витрат на транспортування вантажів від постачальників до споживачів.

Алгоритм A^* є алгоритмом пошуку шляху, який знаходить найкоротший шлях від початкової до цільової точки на карті або графі, використовуючи евристичну оцінку для прискорення пошуку.

Дослідження розділено на дві основні частини: перша фокусується на використанні методу Ардалана та методу визначення центру ваги для визначення оптимального розташування розподільчих центрів, тоді як друга зосереджується на застосуванні алгоритму A^* для планування маршрутів. Ми прагнемо використати переваги цих методів для покращення ефективності гуманітарних місій, розробляючи мінімальні модифікації для врахування додаткових змінних, водночас мінімізуючи потенційні недоліки через співпрацю з гуманітарними організаціями, розробляючи сервіс динамічного оновлення даних.

Переваги:

1. Метод Ардалана сприяє детальному аналізу та комплексному врахуванню факторів безпеки, доступності, що критично для вибору місця розподільчих центрів у нестабільних умовах.

2. Метод визначення центру ваги дозволяє мінімізувати загальні витрати на логістику, забезпечуючи оптимальне розташування складів.

3. Алгоритм A^* ефективно планує маршрути, зменшуючи час та витрати на доставку допомоги, що є вирішальним у кризових ситуаціях.

Недоліки:

1. Метод Ардалана вимагає значних обчислювальних ресурсів і може бути обтяжливим для швидкого впровадження в умовах надзвичайних ситуацій.

2. Метод визначення центру ваги не повною мірою враховує динамічні зміни в умовах та безпекові ризики, потребуючи додаткових коригувань.

3. Алгоритм A^* , хоча й швидкий у пошуку маршрутів, може стикатися з проблемами при раптових змінах умов, таких як пошкодження інфраструктури, що вимагає постійного оновлення інформації для адекватного планування.

3. ВИСНОВОК. Автори націлені на використання переваг методу Ардалана, методу визначення центру ваги та алгоритму A^* для покращення логістики гуманітарних місій, мінімізуючи їх недоліки через мінімальну модифікацію та розробку сервісу для динамічного оновлення даних. Це дозволить ефективніше координувати допомогу та

оптимізувати реагування на кризи, забезпечуючи швидку та гнучку доставку ресурсів потребуючим.

Список використаних джерел

1. <https://cargofy.ua/uk/blog/analiz-transportnih-logistichnih-viklikiv-pri-gumanitarnih-misiyah-v-zoni-konfliktiv-chi-prirodnih-katastrof> (остання дата звернення 28.02.24)
2. https://cfts.org.ua/blogs/logistika_gumanitarnykh_gruzov_voennoe_izmereni_e_644 (остання дата звернення 28.02.24)
3. <https://studfile.net/preview/5424100/page:27/> (остання дата звернення 28.02.24)
4. <https://mk.nmu.org.ua/en/source/Logistic16.pdf> (остання дата звернення 28.02.24)
5. https://en.wikipedia.org/wiki/A*_search_algorithm (остання дата звернення 28.02.24)

УДК: 330.3

ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІКИ НАДХОДЖЕННЯ ПРЯМИХ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В ЕКОНОМІКУ УКРАЇНИ

Носарь А.В., студентка, alinanosar@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Україна – це молода держава з перехідною економікою, для розвитку якої вкрай необхідні різного роду інвестиції, в тому числі й прямі іноземні. Такі інвестиції сприяють підвищенню продуктивності праці, розвитку технологій, впровадженню інновацій, створенню нових робочих місць, зростанню конкурентноспроможності на ринку тощо. Також варто зазначити, що у довгостроковій перспективі такі зрушення призводять до підвищення заробітних плат, збільшення податкових надходжень та поповнення бюджету, виходу на міжнародні ринки та підвищення експорту й приросту ВВП.

Проблему аналізу прямих іноземних інвестицій розглядали такі відомі автори: К.П. Штепенко, Г.М. Мережко, С.О. Кушнір, К.В. Антоненко, Т.Г. Венгуренко, В.В. Маслій тощо. Натомість економічному моделюванню динаміки надходження прямих іноземних інвестицій в економіку України приділено недостатньо уваги.

Метою даної роботи є побудова економетричної моделі оцінки динаміки надходження прямих іноземних інвестицій (ПІІ) в економіку України та розробка прогнозу.

Існує ряд визначень терміну «прямі іноземні інвестиції», але одного загальноприйнятого немає. У Законі України «Про режим іноземного інвестування» вказано, що «прямі іноземні інвестиції – це всі види цінностей, що вкладаються безпосередньо іноземними інвесторами в об'єкти інвестиційної діяльності згідно з чинним законодавством України» [1]. Науковці вважають це визначення узагальненим, адже у ньому немає конкретики щодо «цінностей» та «об'єктів інвестування». Науковець Говорушко Т.А. під «прямими іноземними інвестиціями» розуміє вкладення капіталу в певний об'єкт, який розташований за кордоном, з метою отримати та зберегти контроль над цим об'єктом шляхом заволодіння більшою частиною капіталу [2].

Рівень економіки держави характеризується різними показниками, в тому числі і обсягом залучених інвестицій. Але важливо не тільки залучити ресурси, але й доцільно використовувати їх. Питання розподілу інвестицій є достатньо важливим, тож розглянемо його детальніше. У 2022 році 30,8% було вкладено у промисловість, 12,6% – у сільське, лісове та рибне господарство, 12,1% - у транспортну галузь, 9% – галузь торгівлі та автотранспорту, 8,9% – у сферу держуправління та соцстрахування, 8% – у будівництво, 4,3% – у сферу охорони здоров'я, 4,1% – у сферу телекомунікації, 3,5% – у операції з нерухомістю [3]. В цілому розподіл часток інвестицій змінюється незначно за останні 3 роки.

Хоч основним джерелом для капітальних прямих інвестицій є кошти підприємств та організацій, але не менш вагомими є капітальні прямі інвестиції з-за кордону. Основними країнами-інвесторами є Кіпр (33%), Нідерланди (19%), Велика Британія, Німеччина, Швейцарія (близько 5% кожна з країн), Австрія, Франція та Люксембург (близько 2% кожна з країн). Характер впливу іноземних інвестицій на економіку країни-реципієнта може відрізнитися в залежності від рівня її розвитку. В сучасній економічній літературі розглядають дві гіпотези: збільшення обсягу надходження інвестицій з-за кордону сприяє підвищенню продуктивності праці або ж спричиняє руйнування місцевим виробникам через їх низьку конкурентоспроможність.

Тобто, перевагами отримання інвестування з-за кордону (за першою альтернативою) є: створення нових можливостей та розширення локального виробництва, яке дає розвиток галузі, тим самим створюючи додаткові робочі місця; запровадження нових технологій та обладнання, модернізація виробничого процесу, стимулювання конкуренції й вдосконалення ринкових методів. Крім того, участь іноземних фірм, що експортують, сприяє збільшенню доходів від експорту країни-реципієнта, що в свою чергу підвищує її ВВП. Такі інвестиції також приносять

податкові надходження, що сприяє розвитку інфраструктури та збільшенню соціальних витрат. Негативними ж наслідками є те, що в країну надходить застаріле обладнання, яке не відповідає жодним з сучасних норм, та взагалі надходження великого обсягу інвестицій зумовлює величезну залежність від іноземних вкладень та імпорту.

На надходження інвестицій впливає ряд факторів, починаючи від загальної економічної ситуації в світі, та завершуючи сезонністю. У роботі перевірялась гіпотеза щодо впливу сезонності на надходження ПІІ та обиралась найкраща модель для опису їх динаміки. Таким чином, були розроблені 6-ть моделей, які були оцінені за критерієм середньої абсолютної процентної похибки (табл. 1).

Таблиця 1 – Оцінка моделей за критерієм середньої абсолютної процентної похибки

Мультиплікативна модель	Адитивна модель
Без тренду	
1,40	18,78
З лінійним трендом	
-5,53	-4,46
З затухаючим трендом	
19,02	15,50

За аналізом моделей з таблиці 1 було зроблено висновок, що найкраще динаміку надходження інвестицій описує мультиплікативна сезонна модель без наявності тренду. За цією моделлю був розроблений прогноз щодо надходження ПІІ на 5 кварталів вперед.

Таким чином, базуючись на аналізі динаміки надходження ПІІ за 2002-2023 рр., можна стверджувати, що в останній квартал 2023 року в українську економіку надійшли інвестиції у розмірі 1430,07 млн дол., у перший квартал 2024 – -581,01 млн дол., у другий – 3528,86 млн дол., а у третій – 1497,23 млн дол., а в останній квартал 2024 року – 1430,07 млн дол.

Отже, було проаналізовано динаміку залучення ПІІ в економіку України (дані були взяті поквартально). Було припущено, що має місце вплив сезонної складової на обсяг їх надходження, та на основі цього були запропоновані 6-ть різних моделей. За критерієм мінімізації значення середньої абсолютної процентної похибки була обрана мультиплікативна модель без тренду, яка найкраще всього описує часовий ряд поквартальних обсягів ПІІ, і на основі цієї моделі розроблено прогноз на 5 кварталів вперед.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про режим іноземного інвестування»: Закон України від 19.03.1996 р. №93/96: за станом на 15.01.2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>
2. Говорушко Т.А., Обушна Н. І. Сутність прямих іноземних інвестицій та їх класифікація [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/081a9e40-6617-48bf-be9f-a251d3776bdd/content>
3. Інвестиційна діяльність в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&tag=Стан%20інвестиційної%20діяльності%20в%20Україні>

Рецензент д.е.н., проф. Гур'янова Л.С., ХНЕУ ім. С. Кузнеця

УДК 629.735.07 (045)

ВИБІР КРИТЕРІЇВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПІДТРИМКИ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Плуговий А.О., аспірант 1819713@stud.nau.edu.ua, НАУ
Морозова І.В., к.т.н., професор, iryna.morozova@npp.nau.edu.ua, НАУ
Салімов Р.М., к.т.н., доцент, rynat.salimov@npp.nau.edu.ua, НАУ

Нові технології підтримки льотної придатності повітряних суден (ПС) на основі використання Інтернету речей (IoT) вимагають вибору критеріїв оптимізації.

Критерій оптимізації "К" вибирають з умови забезпечення мінімальних питомих витрат, пов'язаних з експлуатацією виробів, або максимуму ефекту на одиницю витрат [1]:

$$K = \frac{\partial(T)}{C(T)} = \frac{\int_0^T \gamma(t) dt}{\sum_{i=1}^k m_i \beta_i \dots t_i + \sum_{j=1}^l n_j \varepsilon_j \dots t_j} \quad (1)$$

Цей критерій оптимізації "К" включає окремі випадки найпоширеніших із критеріїв оптимізації (коефіцієнт готовності, коефіцієнт технічного використання, питомі витрати, мінімум сумарних витрат).

Враховуючи специфіку повітряного транспорту, де превалює вимога забезпечення безпеки польотів, для більшості виробів ПС при оптимізації

за вартісними критеріями необхідно, щоб забезпечувалися вимоги заданих рівнів безпеки польотів ПС. В результаті критерій можна представити у вигляді:

$$Q_{Ri}(t, \Delta t) \leq Q^*_{Ri}(t, \Delta t),$$
$$C_{уд.экс.} \rightarrow C_{min} \text{ или } K_r \rightarrow K_{rmax.}, \quad (2)$$

Для використання як критерій оптимізації (2) необхідно отримати аналітичні залежності, що пов'язують витрати на реалізацію керуючих впливів та величини збитків від втрати працездатності, з експлуатаційними характеристиками та параметрами режиму технічного обслуговування (ТО) ПС.

Для елементів систем, що мають поступовий характер відмов та параметричний вид контролю технічного стану, критерій можна представити у вигляді:

$$Q_{Ri} = f(\lambda_{io}, \lambda_{in}, \eta_i, \Delta Y_{oi}, \Delta t_{oi}, T_{MPi}),$$
$$C_{уд.экс.} = f(\lambda_{io}, \lambda_{in}, \eta_i, \Delta Y_{oi}, \Delta t_{oi}, C_{откi}, C_{нуi}, C_{oi}, T_{MPi}); \quad (3)$$

Для підвищення ефективності експлуатації ПС необхідно збільшення частки працездатного стану ПС, чому відповідає максимум коефіцієнта готовності K_r (мінімум коефіцієнта простою $K_{пр}$ під час проведення ТО).

Коефіцієнт простою $K_{пр}$ определяется вираженням:

$$K_{пр} = \frac{t_{mo}}{T_{mo}} + \frac{T_B}{T_{mo}} [-\ln P(T_{mo})]. \quad (4)$$

Дослідивши залежність для $K_{пр}$ на екстремум, неважко переконатися, що є оптимальна періодичність проведення ТО виробу, що забезпечує мінімальний коефіцієнт простою.

Висновок. В результаті проведеного дослідження вибрано та обґрунтовано критерії оптимізації та отримано аналітичні залежності, що пов'язують витрати на реалізацію керуючих впливів та величини збитків від втрати працездатності виробу ПС з експлуатаційними характеристиками та параметрами режиму ТО.

Список використаних джерел

- 1.Салімов Р.М. Управління процесами технічного обслуговування авіаційної техніки на основі сучасних інформаційних технологій: дисертація канд. техн. наук: 05.22.20. – Київ. міжн. унів. цив. авіації, Київ, 2000 - 74 с.
- 2.Козлов О.А., Гатушкін О.А., Чехаровський І.Т. Оптимізація режиму обслуговування авіаційної техніки. У сб. Моделювання у забезпеченні безпеки польотів, К.: КІЩА, 1987, 131-138 с.
- 3.Digital twins for aircraft maintenance and operation: A systematic literature review and an IoT-enabled modular architecture
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660523003141>

УДК 519.2:504

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ ВІД СТАНУ ЕКОНОМІКИ ТА ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

Погодаєв Д.В. студент, pogodiv03@gmail.com, НУ «ЗП»
Бакурова А.В. проф. кафедри САОМ, abaka111060@gmail.com, НУ
«ЗП»

Аналіз взаємозв'язку між станом економіки, якістю повітря та захворюваністю населення ускладнюється в умовах сучасних конфліктів, коли військові дії можуть призвести до серйозних наслідків для якості атмосферного повітря та, відповідно, для здоров'я громадян.

Мета роботи полягає в побудові економетричних моделей для аналізу впливу стану економіки та якості повітря на захворюваність населення, а також розгляд проблем, які ускладнюють аналіз впливу якості повітря на здоров'я населення в умовах війни.

Вплив військових дій на стан довкілля: Воєнні дії супроводжуються інтенсивними руйнуваннями, що може призводити до пожеж, вибухів та інших подій, що значно забруднюють повітря. Руйнування інфраструктури може вивільняти шкідливі речовини та забруднюючі частки, що має дійсний вплив на якість атмосферного повітря. Загроза для здоров'я населення: Забруднене повітря внаслідок військових конфліктів стає фактором, який підвищує ризик респіраторних захворювань, алергій, серцево-судинних захворювань та інших проблем здоров'я серед населення. Обмежений доступ до медичної допомоги: Воєнні конфлікти можуть призводити до обмеженого доступу до медичних закладів, а також втрати медичного обладнання та ресурсів. Це робить населення більш вразливим до ефектів погіршення якості повітря.

В даному контексті важливо враховувати ускладнення, які призводять до обмеженого доступу до даних що необхідні для моделювання, аналізу та прогнозування. Але проблема чистого повітря в індустріальних регіонах була завжди актуальною і в довоєнні часи. Тому в даній роботі для аналізу були відібрані доступні відкриті дані про стан захворюваності, економіки та повітря в довоєнні часи, а саме в період з 2011 року по 2017 рік та частково відомі окремі показники по 2023р.

Дуже мало досліджень вивчають зміни якості повітря під час війни. Крім того, вони фокусуються на одному забруднювачі, головним чином РМ. Наприклад, кількісна оцінка ризиків передчасної смертності, пов'язаної зі збільшенням рівнів РМ10 через Війну в Перській затоці 1991–1992 років проводиться в роботі [1], та аналіз відповідного спаду у виробництві сонячної енергії – в роботі. Крім того, наскільки відомо нам, немає

досліджень впливу недавніх воєн на якість повітря. Якість повітря можна вимірювати або за допомогою одного показника, такого як концентрація PM_{2,5}, або за допомогою складних індексів, які враховують різні визначаючі фактори якості повітря, включаючи PM_{2,5}, а також інші чинники. Проаналізуємо дані якості повітря в Запоріжжі за показником PM_{2,5} до війни та під час [2]. Як можна помітити (рис. 1-2) під час війни забруднення досить впало, що може свідчити про значне зменшення виробництв заводів.

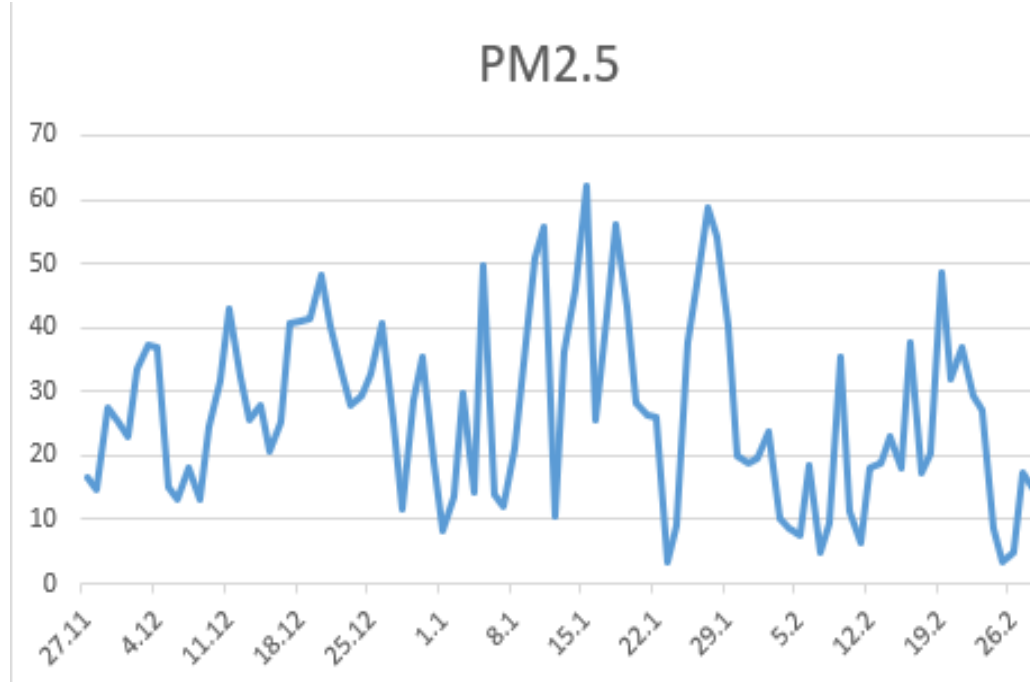


Рисунок 1 – Якість повітря до війни в Запоріжжі(2019-2020)

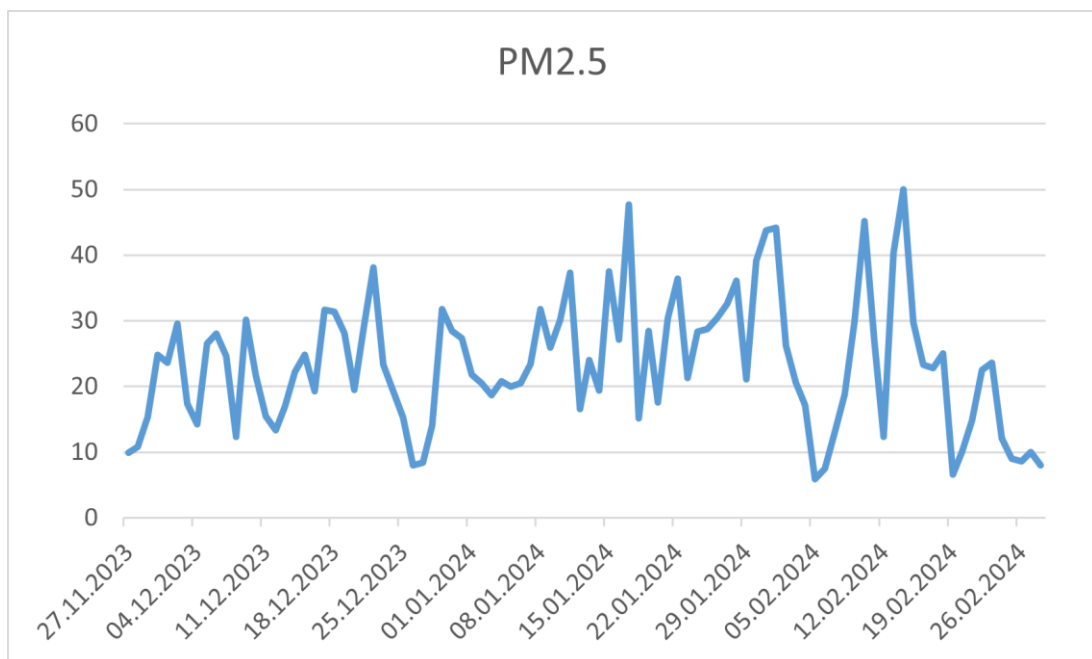


Рисунок 2 – Якість повітря під час війни в Запоріжжі

Проаналізуємо дані за 2011-2023 роки про VVP – внутрішній валовий продукт, robsila – кількість робочої сили(тис. осіб), budgOZ – річний бюджет виділений на Міністерство Охорони здоров'я, VZR – викиди забруднюючих речовин(умовних одиниць), hvori – кількість зареєстрованих випадків захворювань(тис.), vidndzer - Загальне постачання відновлюваної енергії [3-4].

Табл. 1 – Вихідні дані для подальшої обробки

рік	ВВП	Роб.сила	Бюдж.ОЗ	ВЗР	хворі	Відн.Дж.
2011	1 300,00	20 893	7,5	4374,6	32381	2514
2012	1 404,70	20 851,20	7	4335,3	31162	2476
2013	1 465,20	20 824,60	10	4295,1	31024	3166
2014	1 586,90	19 920,90	8,5	3350	26881	2797
2015	1 988,50	18 097,90	11,4	2857,4	26789	2700
2016	2 385,40	17 955,10	12,1	3078,1	27361	3616
2017	2 981,20	17 854,40	16,4	2584,9	26615	3907
2018	3 560,30	17 939,50	26,5	2508,3		4303
2019	3 977,20	18 066	39,5	2459,5		4335
2020	4 222,00		116,4	2238,6		5687

Для економетричного аналізу будемо використовувати програмне забезпечення GRETЛ [3]. Розглянемо різні можливі комбінації залежностей.

$$hvori = 1,84e4 + 1,57 * vvp - 0,516 * robsila + 361 * budgOZ + 5,54 * VZR - 1,93 * vidndzer \quad (1)$$

$$hvori = 2,13e4 + 0,195 * vvp - 0,630 * robsila + 169 * budgOZ + 5,00 * VZR \quad (2)$$

$$hvori = 1,01e4 + 2,17 * vvp + 333 * budgOZ + 4,89 * VZR - 2,03 * vidndzer \quad (3)$$

$$hvori = 2,31e4 + 492 * budgOZ + 5,44 * VZR - 1,54 * vidndzer - 0,721 * robsila \quad (4)$$

$$hvori = -7,53e3 + 103 * budgOZ - 0,289 * vidndzer + 1,81 * robsila + 0,530 * vvp \quad (5)$$

$$VZR = 4,56e + 03 + 2,06 * budg + 0,255 * vidndzer - 0,930 * vvp \quad (6)$$

$$VZR = 4,37e + 03 - 0,960 * vvp + 0,345 * vidndzer \quad (7)$$

$$\text{budg} = -108 + 0,0424 * \text{vidndzer} + 0,00353 * \text{VZR} - 0,0116 * \text{vvp} \quad (8)$$

$$\text{budg} = -92,3 - 0,0149 * \text{vvp} + 0,0437 * \text{vidndzer} \quad (9)$$

$$\text{budg} = -128 + 0,0345 * \text{vidndzer} + 0,00965 * \text{VZR} \quad (10)$$

Порівняємо значення R-квадрат, p-value та мінімальне p-value змінних (окрім константи).

Табл. 2 Критерії якості побудованих моделей

формула	R-квадрат	p-value	Min p-value
1	0,9942	0,1283	0,2234
2	0,9556	0,0867	0,0938
3	0,9762	0,0468	0,0298
4	0,9760	0,0472	0,0494
5	0,7525	0,4336	0,3777
6	0,8079	0,0143	0,0644
7	0,8065	0,0031	0,0310
8	0,7931	0,0177	0,0592
9	0,7916	0,0041	0,0301
10	0,7842	0,0046	0,0068

Висновок. Для всіх моделей R-квадрат має досить велике значення, це значить що кожна з них має велику пояснювальну силу. P-value досить мале у 3, 4, 6, 7, 8, 9 та 10 моделях, значить вони мають достатній рівень значущості. Щодо мінімальне p-value змінних (окрім константи) то можна сказати що показники лише у 3, 4, 7, 9 та 10 мають високу значимість для моделі. Загалом, результати нашого економетричного дослідження не лише підтверджують взаємозв'язки між станом економіки, якістю повітря та захворюваністю, але також вказують на потенційні напрямки для розробки ефективних стратегій покращення громадського здоров'я в майбутньому.

Наукова новизна полягає в подальшому розвитку економетричного моделювання та вдосконалення стратегій мінімізації негативних впливів на здоров'я населення в умовах війни. Практична цінність отриманих результатів викликана необхідністю розробки ефективних стратегій моніторингу та заходів для зменшення впливу воєнних дій на якість повітря та забезпечення безпеки здоров'я громадян.

Список використаних джерел

1. White, R.H.; Stineman, C.H.; Symons, J.M.; Breysse, P.N.; Kim, S.R.; Bell, M.L.; Samet, J.M. Premature Mortality in the Kingdom of Saudi Arabia Associated with Particulate Matter Air Pollution from the 1991 Gulf War. Hum. Ecol. Risk Assess. 2008, 14, 645–664.
2. Якість повітря у всьому світі, [електронний ресурс], <https://aqicn.org/station/ukraine-zaporizhzhia-mahistral-embarkment/#/z/12.8>
3. Державна служба статистики України, [електронний ресурс], <https://ukrstat.gov.ua/>
4. Офіційний вебпортал парламенту України, [електронний ресурс], <https://zakon.rada.gov.ua/laws>
5. GRETl software, [електронний ресурс], <https://gretl.sourceforge.net/>

УДК 519.7

ВІДНОВЛЕННЯ ДАНИХ В ЗАДАЧАХ АНАЛІЗУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Подковаліхіна О.О., к. ф.-м. н., доцент, epodkovalihina@gmail.com, НУ
«Запорізька політехніка»

Аналіз якості атмосферного повітря сьогодні є одним з актуальних питань [1-3]. Небезпечними для людини та навколишнього природного середовища є тверді частинки – particulate matter (PM). Вплив PM може призвести до серйозних наслідків для здоров'я. Для аналізу стану атмосферного повітря важливо мати дані за кожен місяць. Дані з певних причин вимірюються не систематично і можуть бути відсутні за один або декілька місяців, тому актуальною є задача відновлення даних з мінімальною похибкою [3,4].

Для аналізу якості атмосферного повітря були використані дані зі станції моніторингу, яка знаходиться у місті Запоріжжя за адресою бульвар Центральний 22А (дані з <https://waqi.info/uk/#/c/7.058/8.869/2.4z>). Для дослідження були використані середньодобові значення твердих частинок PM_{2,5}. Оскільки дані за кожен день протягом трьох років вимірювались не систематично, було розраховано середньомісячні значення (табл. 1).

Таблиця 1 – Середньомісячні дані твердих частинок PM_{2,5}

Період	PM _{2,5}	Період	PM _{2,5}
Січ.20	21,616	Сер.21	15,487
Лют.20	10,842	Вер.21	12,555
Бер.20	10,373	Жов.21	18,401
Кві.20	7,554	Лис.21	17,137
Тра.20	4,389	Гру.21	15,884
Чер.20	4,526	Січ.22	13,203
Лип.20	4,738	Лют.22	14,843
Сер.20	6,555	Бер.22	8,149
Вер.20	6,384	Кві.22	8,377
Жов.20	11,320	Тра.22	3,537
Лис.20	16,321	Чер.22	5,783
Гру.20	16,383	Лип.22	5,521
Січ.21	18,015	Сер.22	11,033
Лют.21	16,803	Вер.22	6,451
Бер.21	16,517	Жов.22	5,835
Кві.21	11,776	Лис.22	14,479
Тра.21	4,257	Гру.22	14,414
Чер.21	7,153	Січ.23	13,003
Лип.21	11,355		

Розглянемо наступну задачу. Маємо дані викидів PM_{2,5} за 2022 рік за виключенням одного місяця – липня. Необхідно відновити дані за липень. Для відновлення даних використаємо метод апроксимації. Вузли потрібно обрати таким чином, щоб вони були рівномірно віддалені. Було обрано шість вузлів (лютий, квітень, червень, серпень, жовтень, грудень). Для дослідження впливу ступеню многочлену на точність відновлення даних за місяць липень, було побудовано многочлени шести ступенів (табл. 2). Для апроксимації за 6 вузлами найменшу похибку (1,1507) дає многочлен другого або третього ступеню.

Таблиця 2 – Апроксимація за 6 вузлами

Ступінь многочлену апроксимації	Відновлене значення PM _{2,5} (липень 2022 р.)	Похибка
1	10,0475	4,5262
2	6,672	1,1507
3	6,672	1,1507
4	8,8081	3,2868
5	8,8081	3,2868
6	8,4308	2,9095

Тепер дослідимо вплив кількості вузлів апроксимації на точність відновлення даних. Розглянемо наступну задачу. Відомі дані викидів твердих частинок РМ_{2,5} за 2021-2022 роки, за виключенням липня 2022 року. Необхідно відновити дані за липень 2022 року. Було обрано дванадцять вузлів (лютий, квітень, червень, серпень, жовтень, грудень 2021р., лютий, квітень, червень, серпень, жовтень, грудень 2022р.). Було побудовано многочлени апроксимації шести ступенів (табл. 3). Для апроксимації за дванадцятьма вузлами найменшу похибку (0,958) дає многочлен п'ятого ступеню.

Таблиця 3 – Апроксимація за 12 вузлами

Ступінь многочлену апроксимації	Відновлене значення РМ _{2,5} (липень 2022 р.)	Похибка
1	10,7621	5,2408
2	10,79	5,2687
3	9,3725	3,8512
4	6,7129	1,1916
5	6,4793	0,9580
6	6,5936	1,0723

Збільшення кількості вузлів призвело до зменшення похибки відновлення даних за місяць. Розглянемо дані викидів РМ_{2,5} за 2020-2022 роки, за виключенням липня 2022 року. Необхідно відновити дані за липень 2022 року. Оберемо для апроксимації 18 вузлів (лютий, квітень, червень, серпень, жовтень, грудень 2020р., лютий, квітень, червень, серпень, жовтень, грудень 2021р., лютий, квітень, червень, серпень, жовтень, грудень 2022р.). Побудуємо многочлени апроксимації шести ступенів (табл. 4). Для апроксимації за 18 вузлами найменшу похибку (2,0998) дає многочлен шостого ступеню.

Таблиця 4 – Апроксимація за 18 вузлами

Ступінь многочлену апроксимації	Відновлене значення РМ _{2,5} (липень 2022 р.)	Похибка
1	11,8791	6,3578
2	11,1799	5,6586
3	11,0211	5,4998
4	8,219	2,6977
5	7,9555	2,4342
6	7,6211	2,0998

Висновок. Розглянуто задачу відновлення даних у випадку відсутності значень за певний період. Досліджено точність відновлення даних для значень PM_{2.5} для різної кількості вузлів та різних ступенів апроксимації. Для відновлення даних за один місяць (липень 2022 року) були побудовані апроксимаційні многочлени ступенів 1-6 для 6 вузлів (за значеннями викидів за 2022 р.), 12 вузлів (за значеннями викидів за 2021-2023 рр.) та 18 вузлів (за значеннями викидів за 2020-2023 рр.). Апроксимація за 18 вузлами дає найбільшу похибку (для всіх ступенів многочленів) порівняно з апроксимацією за 6 та 12 вузлами. Найменша похибка (0,958) відновлення даних за місяць липень отримана при апроксимації многочленом 5 ступеня за 12 вузлами.

Список використаних джерел

1. Барановський М, Барановська О, Гребень А. Забруднення довкілля і захворюваність населення: математико-статистичні підходи до оцінки залежності та регіональних відмінностей. [Науковий вісник ХДУ](#), №7; 2017: 9 – 15.
2. Гринчишин Н. Якість атмосферного повітря за вістом твердих мікрочастинок (PM_{2,5}) у містах України в умовах карантину та воєнного стану. [Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності](#), т. 27; 2023: 6 – 15.
3. Калабіна К, Подковаліхіна О. Аналіз стану забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя. *Інформаційні технології: теорія і практика*; 2023: 46 – 50.
4. Калабіна К, Подковаліхіна О. Дослідження методу відновлення даних. *Сучасні інформаційні технології: теорія, практика, перспективи*; 2023: 72 – 73.

УДК 332.83

КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ УДОСКОНАЛЕННЯ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ КРИЗИ

Прибильська К. А., студентка, kseniyapribilskaja@gmail.com, ХНЕУ
ім. С. Кузнеця
науковий керівник д.е.н., проф. Гур'янова Л.С., ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Серед ключових секторів економіки будь-якої країни важливе місце займає будівельна індустрія. Цей сектор є одним із найсуттєвіших та найбільш перспективних у національній економічній системі, відображаючи загальну ефективність господарського потенціалу країни. Значущість будівельного комплексу для економіки пояснюється тим, що будівництво створює значну кількість робочих місць і сприяє використанню продукції різних галузей економіки. Крім того, в умовах кризи її розвиток та стабільність стають предметом особливої уваги та аналізу. У таких умовах необхідно мати ефективні моделі оцінки та аналізу будівельної галузі для забезпечення її стійкості та відновлення.

Вчені, такі як В. Биба[1], Л.Л. Калініченко[2], Ю.Р. Сидорова[2], А.В. Воронін [3], С.С. Гаркавенко [4], І. Молчанов та інші, активно займаються вивченням проблем розвитку будівельної галузі та її компонентів. Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, будівельна індустрія постійно розвивається та переживає різні кризові стани, що вимагає постійного наукового осмислення.

У роботі [5] автори аналізують, як створення моделей кластеризації сприяє стратегічному розвитку галузі після воєнного періоду, зокрема, відновленню інфраструктури та економічному зростанню.

У праці [6] досліджується застосування кластерного аналізу для оцінки фінансового стану газової промисловості України. Автор аналізує різні показники фінансового здоров'я підприємств та використовує метод кластерного аналізу для групування їх за схожими характеристиками. Це дозволяє виявити закономірності та тенденції в фінансовому стані підприємств газової промисловості та надає підстави для подальших стратегічних рішень щодо їх управління та розвитку.

У [7] праці досліджується застосування кластерного аналізу для вибору локальних стратегій управління в організаціях. Автор розглядає метод кластерного аналізу як інструмент для групування схожих за характеристиками стратегій управління. Це дозволяє виявити типові підходи до управління та забезпечує основу для вибору оптимальних стратегій в конкретних ситуаціях в організаціях.

Мета полягає в розробці стратегій, спрямованих на підтримку розвитку будівельної галузі за допомогою кластерного аналізу, та підвищення конкурентоспроможності галузі в умовах сучасної економічної та політичної ситуації в Україні.

Збільшення частки інвестицій у будівництво з 7,9% до 8,2% між 2021 і 2022 роками[8] може свідчити про певне зростання інтересу до цього сектору економіки. Основною причиною збільшення обсягів інвестицій у будівництво на мою думку є початок повномасштабної війни. У таких умовах часто виникає потреба відновлення та реконструкції пошкоджених об'єктів і інфраструктури. Це може призвести до збільшення попиту на будівельні матеріали та послуги, що змушує інвесторів звертати більше уваги на цей сектор. Проте, важливо враховувати, що збройні конфлікти можуть також призвести до економічних труднощів та невпевненості, що може вплинути на загальний розвиток будівельної галузі в майбутньому. Таким чином, важливо провести докладний аналіз впливу збройного конфлікту та інших істотних факторів на будівельну галузь та розробити стратегії для підтримки стійкості та розвитку цього сектору в умовах невизначеності.

Оскільки основна частина інвестицій у будівництво здійснюється за рахунок власних коштів підприємств і організацій[8], то існує потреба у засобах, що допоможуть підприємствам та організаціям управляти та розвивати будівельну галузь в Україні в більш ефективний спосіб.

За допомогою кластерної моделі можна проаналізувати, як це зростання інвестицій може вплинути на певні регіони країни або на певні сегменти будівельного ринку. Крім того, аналіз за допомогою кластерних моделей може допомогти ідентифікувати проблемні сфери або регіони в будівельній галузі, де необхідно зосередити більше уваги та ресурсів для досягнення більшого розвитку.

Збільшення обсягів інвестицій у будівництво, особливо у періоди конфліктів та кризових ситуацій, є явищем, що потребує уваги та аналізу. Подальші дослідження у цій області мають на меті розробку більш точних та комплексних моделей, які враховуватимуть різноманітні аспекти економічного, політичного та соціокультурного середовища, в якому функціонує будівельна галузь.

У зв'язку з цим мною була розроблена концептуальна модель, спрямована на аналіз та стратегічне планування в умовах кризи:

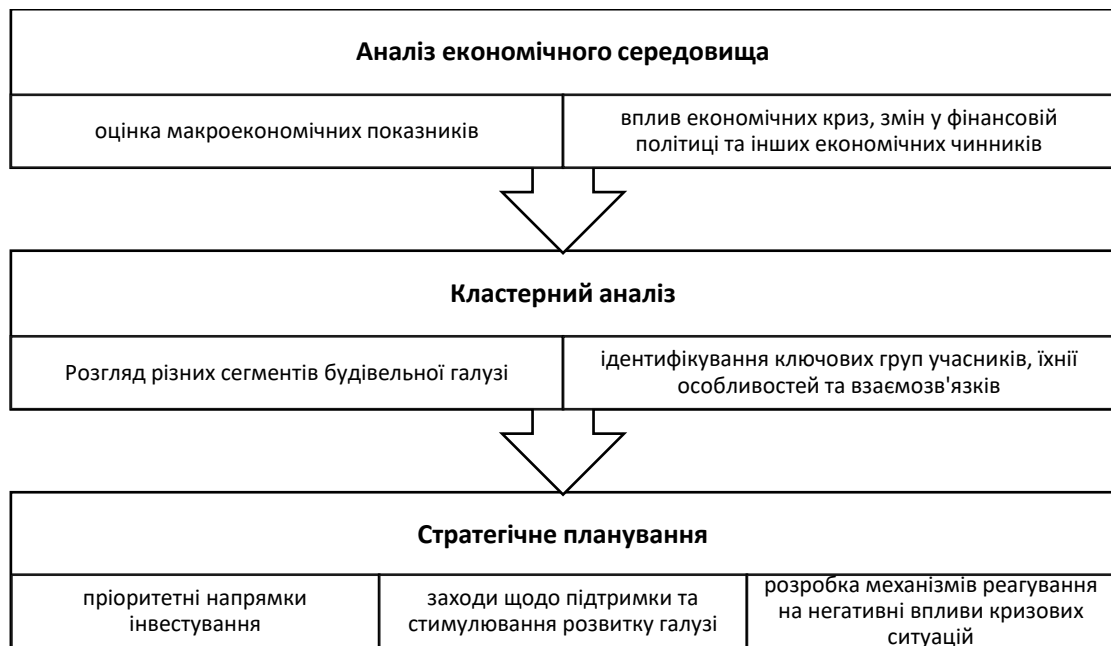


Рисунок 1 – Концептуальна модель стратегічного управління будівельною галуззю в умовах кризи

Висновок. Такий підхід дозволить ефективніше вирішувати завдання підтримки інноваційного розвитку галузі та забезпечення її конкурентоспроможності в умовах сучасного ринкового середовища. Таким чином, вивчення та застосування кластерних моделей аналізу та оцінки стає стратегічно важливим інструментом для досягнення стійкого та інноваційного розвитку будівельної галузі України.

Список використаних джерел

1. Воронін А.В. Використання кластерного аналізу для вибору локальних стратегій [Електронний ресурс]. Проблеми та перспективи управління економікою та маркетингом в організації. 2001. № 1. URL: <http://perspectives.utmn.ru/No1/text02.shtml>.
2. Гаркавенко С.С. Маркетинг: підручник для вузів / С.С. Гаркавенко. – К.: Лібра, 2002. – 712 с.
3. Шапошников К.С., Андрусів С.В., Зелінська Г.О. Кластери як модель інноваційної діяльності в будівельній галузі. URL: http://bses.in.ua/journals/2023/79_2023/8.pdf
4. Бабич М.А. Застосування кластерного аналізу для оцінки підприємств газової промисловості України за показниками фінансового стану. Управління розвитком. 2012. № 19(140). С. 157-160.
5. Воронин А.В. Использование кластерного анализа для выбора локальных стратегий [Електронний ресурс]. Проблемы и перспективы управления экономикой и маркетингом в организации. 2001. № 1. URL: <http://perspectives.utmn.ru/No1/text02.shtml>.

УДК 681.5.015

ІДЕНТИФІКАЦІЯ СИГНАЛУ «ДИХАННЯ ЛЮДИНИ» ДЛЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МОТОРИЗОВАНИМ РЕСПІРАТОРОМ

Славінський Д.В., асистент, slavynskyi.d.v@nmu.one, НТУ «ДП»

Вступ. При експлуатації всіх типів засобів захисту органів дихання фільтрувального типу особлива увага приділяється опору вдиху/видиху користувача. Відповідно до [1], використання респіратору або протигазу має значний вплив на дихання людини: дихальні зусилля зростають на 60% у стані спокою і до 35% під час фізичного навантаження. Це обумовлюється як конструктивними елементами респіатора (фільтр, клапани вдиху/видиху) так і наявністю «мертвого» простору у масці респіатора – залишок, збідненого на кисень, повітря після видиху.

Таким чином, для розробки системи керування моторизованим респіратором необхідно визначити вплив дихання людини на його роботу.

Основний матеріал. Для отримання даних про зміну тиску в масці респіатора та визначення параметрів дихання людини, було використано фізичну модель моторизованого респіатора [2] та виконані дослідження при різних фізичних навантаженнях, наприклад при виконанні робіт категорії «Легкі фізичні роботи Іб» (рис.1).

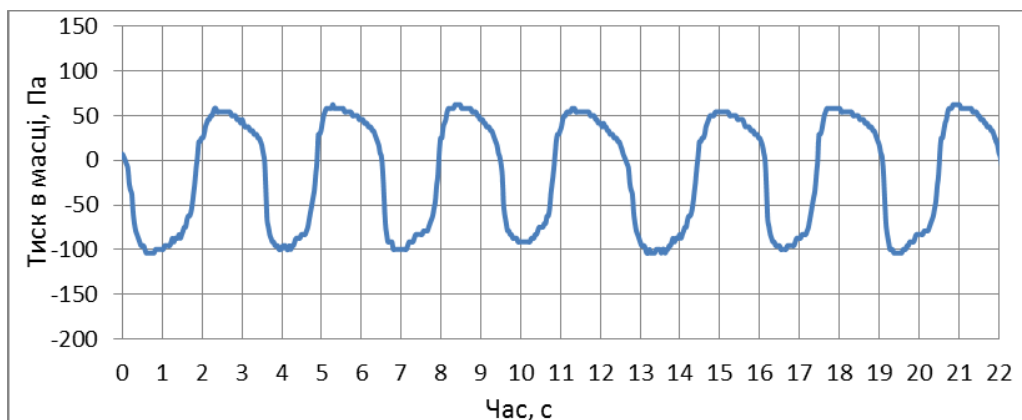


Рисунок 1 – Дихання людини при виконанні робіт категорії «Легкі фізичні роботи Іб»

Згідно [3], для спрощення досліджень в якості сигналу «Дихання» може бути використана математична модель у вигляді рівняння:

$$p(t) = A \cdot \sin(2\pi nt / 60) - h \quad (1)$$

де $p(t)$ – тиск, що створюється під час дихання, Па; A – амплітуда дихання, Па; n – частота дихання, $n=60/T$, хв^{-1} ; T – період циклу дихання, с; h – зміщення сигналу, яке залежить від співвідношення фаз дихання (видих/вдих); t – час, с.

Вихідні експериментальні дані отримані при виконанні робіт категорії «Легкі фізичні роботи Іб» та відповідні йому дані математичної моделі сигналу «Дихання» за формулою (1) представлені на рис. 2

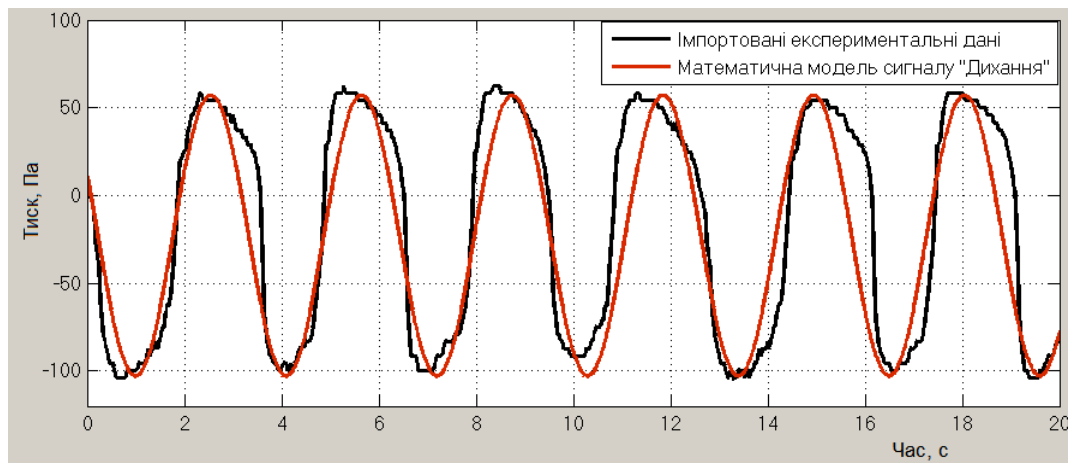


Рисунок 2 – Експериментальні дані для категорії робіт «Легкі фізичні роботи Іб» та дані математичної моделі сигналу «Дихання людини»

Адекватність даних математичної моделі сигналу «Дихання людини» експериментальним даним для робіт різної категорії важкості (рис.2) за нормалізованою середньоквадратичною похибкою апроксимації "NRMSE" була розрахована у MATLAB за допомогою функції «goodnessOfFit» і становить 58,74-62.27% для різних режимів дихання, коефіцієнт кореляції відповідно склав 0.915-0.935.

Висновок. У результаті проведеного дослідження встановлено адекватність даних математичної моделі сигналу «Дихання людини» експериментальним даним для робіт різної категорії важкості. Це дозволяє використати отриману модель для вдосконалення та дослідження імітаційної моделі системи керування тиском повітря у підмасковому просторі моторизованого респіратора.

Список використаних джерел

1. Bourassa S, Bouchard P, Lellouche F. Impact of Gas Masks on Work of Breathing, Breathing Patterns, and Gas Exchange in Healthy Subjects. *Respiratory Care* №63(11); 2018: 1350-1359
2. Славінський Д, Ткачов В, Бойко О, Чеберячко Ю. Вдосконалення моделі динаміки тиску в масці моторизованого фільтрувального респіратора як об'єкта керування. *Збірник наукових праць НГУ.* №73; 2023: 144 – 153.
3. Дедів І. Комп'ютерна імітаційна модель сигналу дихального шуму. *Вісник Сумського державного університету: Технічні науки.* № 3; 2012: 160 – 164.

УДК 332.72

МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

Сергєєва А. О. , студентка, ХНЕУ імені Семена Кузнеця

Ринок житла є основним елементом у складі національного доходу багатьох сучасних економік. Наприклад, у Сполучених Штатах будівництво житла та пов'язані з ним послуги у 2001 році становили близько 14 % ВВП [1]; у Словаччині інвестиції в житло в 2022 році – 8 % валового накопичення основного капіталу [2]. Український ринок нерухомості становить 2,3 %, що в два рази менше ніж середньосвітовий показник на 2023 рік [3]. Однак, навіть через зниження частки в ВВП, житло залишається найціннішим окремим активом, яким володіє більшість людей, тому можна дійти висновку про актуальність досліджень цього напрямку.

Метою дослідження є побудова моделі прогнозування ціни на житлову нерухомість та аналіз основних чинники, що впливають на нього. Об'єктом дослідження є процеси ціноутворення житлових об'єктів. Предметом дослідження є економіко-математичні методи аналізу.

Для цього потрібно провести ретельний аналіз ринку нерухомості та відібрати основні фактори, які впливають на ціноутворення квадратного метру в місті Харків.

Аналіз ринку нерухомості м. Харкова у 2008 – 2021 рр. свідчив про його стрімкий розвиток останні роки (рис. 1), однак, у 2022 році спостерігався різкий спад [5].

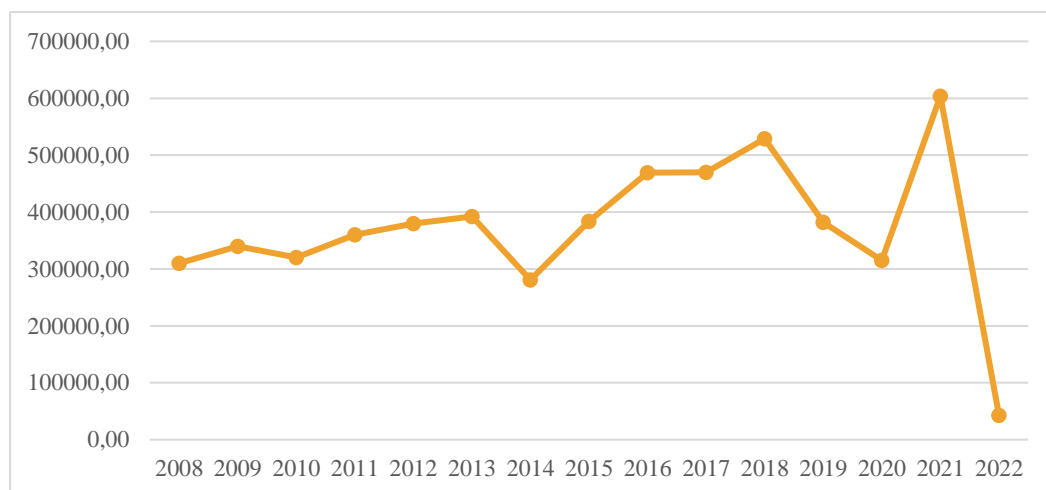


Рисунок 1 – Обсяг прийняття в експлуатацію, всього метрів кв. у м. Харків.

Це в першу чергу тому, що будівництво припинилося після 24 лютого 2022 року. По-друге, це викликано загальним настроєм людей. Мало хто хотів інвестувати в нерухомість через великий ризик руйнування під час війни в країні. Динаміка середньої ціни квадратного метра з 2008 року по 2022 рік показала тренд до зростання (рис. 2).

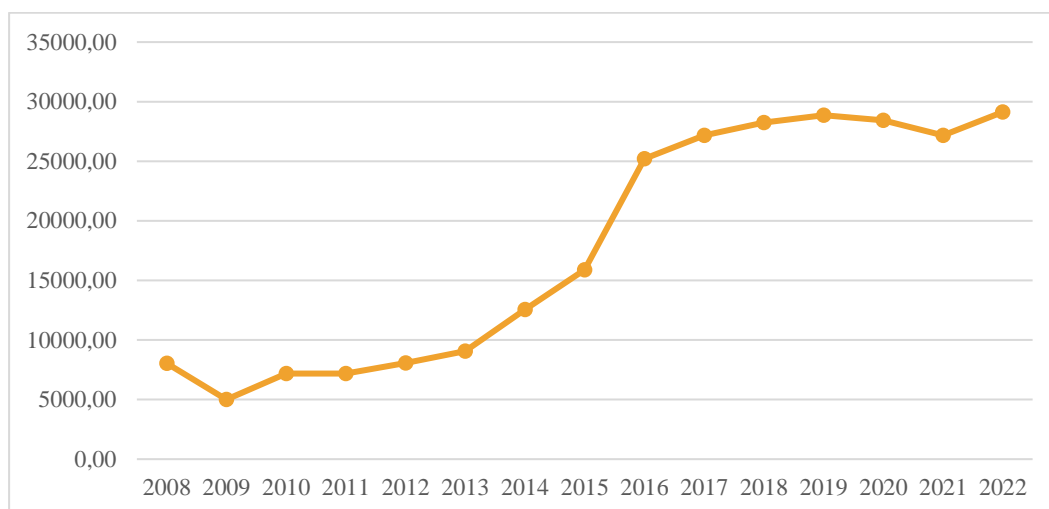


Рисунок 2 – Середня ціна 1 кв. м. на первинному ринку в м. Харків (грн.)

В основному це пов'язано з підвищенням попиту, однак справжня причина - знецінення національної валюти, руйнування логістичної системи, проблеми з будівельними матеріалами. Для визначення факторів, які мають суттєвий вплив в моделі, використано метод покрокового регресійного аналізу.

x1	Обсяг прийняття в експлуатацію всього м. кв. у Харківській області
x2	Рівень безробіття (%)
x3	Рівень інфляції (%)
x4	Курс гривні по відношенню до долару США (грн.)
x5	Прожитковий мінімум за рік (грн)
x6	Облікова ставка (% річних)
x7	Валовий регіональний продукт у Харківській області на душу населення з розрахунку на рік (грн).
x8	Наявний дохід у розрахунку на одну особу (грн) у Харківській області
x9	Витрати населення на 1 особу по області (грн).
x10	Чисельність наявного населення в області.
x11	Індекс фінансового стресу України (%)
x12	Індекс миру (GPI)
x13	Індекс споживчих настроїв
x14	Індекс девальвації гривні відносно долару США (%)

Рисунок 3 – Фактори впливу ціноутворення кв. м.

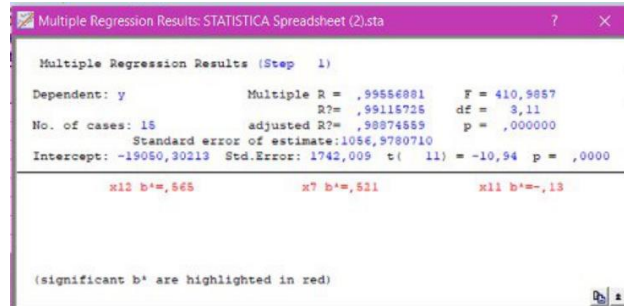


Рисунок 4 – Результати оцінювання покрокової регресії

Згідно з результатами, 99% варіації Y описується включеним в рівняння фактором X_{12} , X_7 та X_{11} і показує, що зв'язок між варіацією результативного показника Y та варіацією факторних ознак сильний. При цьому отримана модель є адекватною та статистично значущою за F -критерієм, скоригований коефіцієнт детермінації складає 0,99. Аналіз гістограми залишків моделі та їх розподілу на нормальному ймовірнісному папері (рис. 5), свідчить про нормальний їх розподіл. Таким чином, побудована модель є статистично значущою.

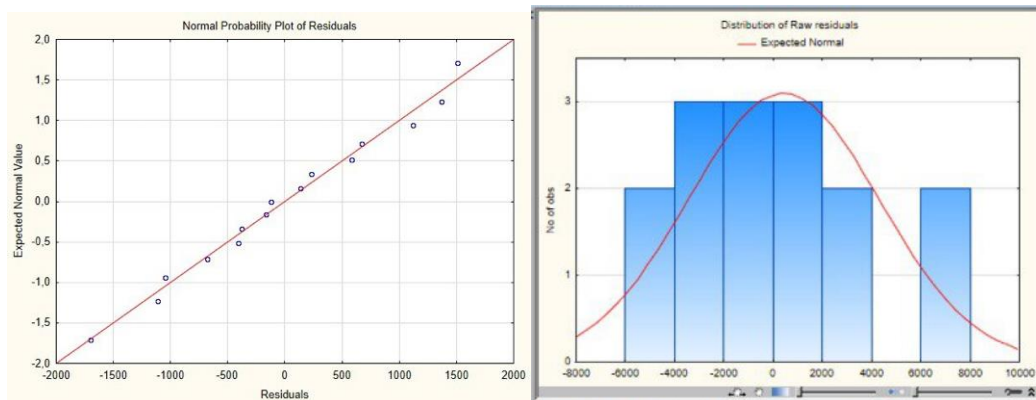


Рисунок 5 – Залишки на нормальному ймовірнісному папері

Для оцінки точності прогнозування було проведено співставлення значень з прогнозними значеннями на 2023 рік. На первинному ринку в Харкові середня вартість квадратного метру на 21.12.2023 становила 30 814 грн [5], що входить в довірчі інтервали прогнозу (рис. 6).

Predicting Values for (STATISTICA Spreadsheet (2).sta)			
variable: y			
Variable	b-Weight	Value	b-Weight * Value
x11	-4116.75	0,7	-2675,9
x12	11487.67	3,0	34118,4
x7	0.14	135000,0	18733,8
Intercept			-19050.3
Predicted			31125.9
-95,0%CL			29409.5
+95,0%CL			32842.3

Рисунок 6 – Прогнозні значення на 2023 рік

Таким чином, у ході дослідження було визначено особливості ринку житла в м. Харків та побудовано модель оцінки вартості житла на первинному ринку в м. Харків, яка дозволила визначити фактори, що впливають на загальний рівень цін квадратного метра житлових об'єктів в умовах кризи. Складість прогнозування єдиної вартості квадратного метра на ринку нерухомості викликана переважно в нестабільною ситуацією України через військові дії, що дуже сильно послабило ринок нерухомості. З 24 лютого 2022 року до січня 2023 року було продано лише 47 тисяч квартир та будинків [4]. Але слід зазначити, що ринок нерухомості поступово відновлюється, всупереч очікуванням та прогнозам, ціни на квартири не падають, а, навпаки, зростають, що підтверджує аналіз вартості квадратного метра житла.

Список використаних джерел

1. Статистичне бюро Америки. Режим доступу: <https://www.bls.gov>
2. Комітет статистики Європейського Союзу. Режим доступу: <https://ec.europa.eu/eurostat>
3. Аналіз ринку нерухомості. Режим доступу: <https://naiukraine.com/>
4. Портал dom.Ria. Режим доступу: <https://dom.ria.com/uk/prodazha-kvartir/kharkov/>
5. Портал відкритих даних. Режим доступу: <https://data.gov.ua/>

Рецензент к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики і системного аналізу ХНЕУ ім. С. Кузнеця Чаговець Л.О.

УДК 330.4

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЕКСПОРТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З УКРАЇНИ

Ткаченко А.О., студент, annatkachenko2512@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Прокопович С.В., к.е.н., доцент, prokopovichsv@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Сільськогосподарська продукція є однією з основних статей українського експорту, і аналіз ринку цих товарів та тенденції зростання їх внутрішнього виробництва вказує на те, що перед країною постають значні проблеми щодо покращення своїх позицій на міжнародному ринку. Питання, що стосуються зростання глобальної торгівлі сільськогосподарською продукцією, незмінно займають високі позиції в галузі економічних досліджень [3].

Дослідженням питання зовнішньої торгівлі України, а саме експортною сільськогосподарською продукцією в аграрному секторі займалася значна кількість вчених. Найвпливовішими стали роботи сучасних економістів, зокрема Кваші С.М., Круп'як І.Й., Маслака О.О., Гайдуцького П.І., Далика В.П., Мельника Т.М., Стеблянка І.О., Голомші Н.Я., Кулицького С.П., Лупенко Ю.О., Шпичак О.М., Архієреєв С.І., Данько М.М., Лупенко Ю.О. та інші. Вивчення наукової літератури показує, що низка проблемних ситуацій потребує подальшого розвитку та поглиблення теоретичних і методичних аспектів. З огляду на наукові дослідження, стає очевидною потреба в системному підході до розвитку зовнішньоекономічної діяльності, який би ґрунтувався на нарощуванні експортного потенціалу, вдосконаленні інституційного середовища та стимулюванні аграрного сектору.

Метою роботи є побудова моделі динаміки ключового показника українського експорту – обсягу експорту зернових культур.

Аналіз товарної структури експорту сільськогосподарської продукції дозволив розглянути докладніше товарну сітку та показав, що основою виступають врожаї зернових. За часовим проміжком, що був визначений за 2007-2022 роки, можна сказати про нерівномірність експортування товарів, що були раніше досліджені. Найпопулярнішою експортованою одиницею продукції була, всім відома, «зернова культура». Вона за показниками перевищувала всі інші продукції, що наглядно представлено на рис.1. Однак, за показниками 2022 року експорт зернових культур зменшився до значення 9108,153 млн дол. США, що є навіть меншим за показники 2020 року – 9410,669 млн. дол. США [2,4].

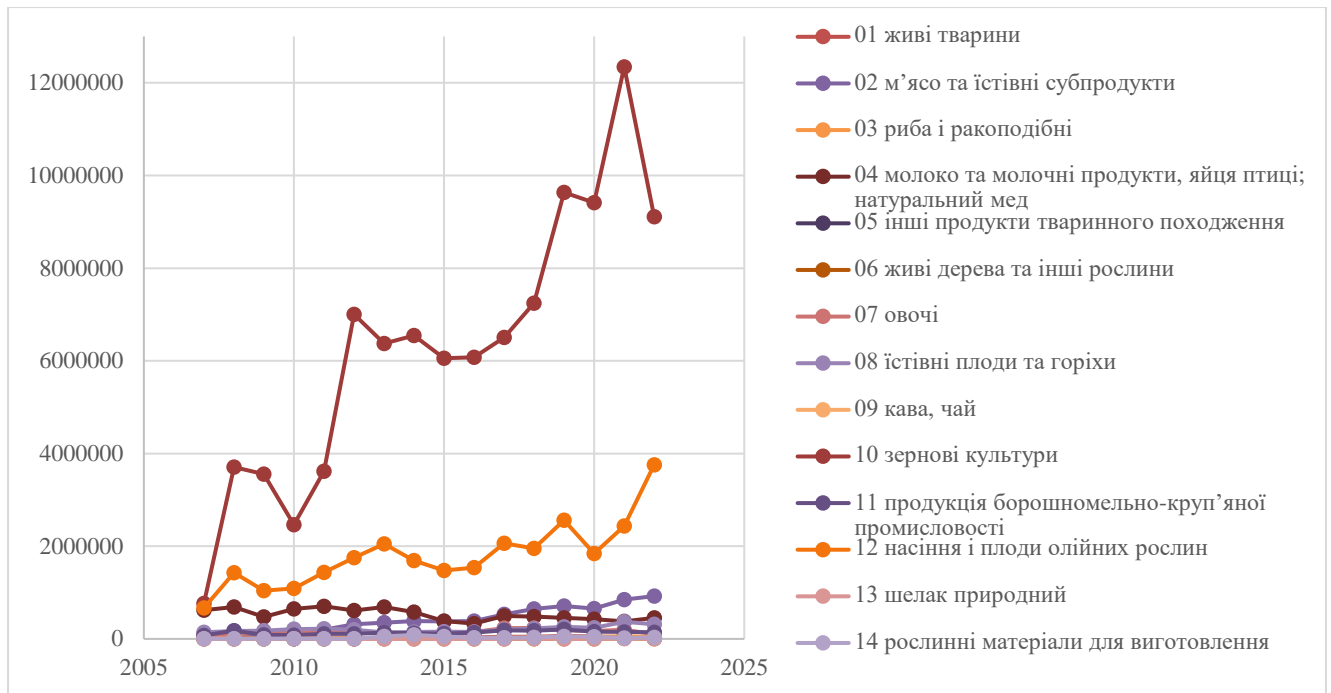


Рисунок 1 – Динаміка експортованої продукції з аграрного сектору України за 2007-2022 рр.

Отже, можна сказати, що майже всі показники мали тенденцію до зростання показника. Однак були і спадаючі тенденції експорту для товарів «молочної продукції». Показники даної продукції для 2007 року становили 622660 тис. дол. США, а в 2022 році цей продукт від експорту отримав лише 452080 тис. дол. США. Отже, зменшення показника на 27,4 %. Для подальшого дослідження було виділено найпопулярнішу експортовану продукцію, а саме «зернова культура» [1].

На початковому кроці даного дослідження було побудовано модель лінійного тренду та виведено рівняння:

$$Y_t = 1426094 + 570403 * t.$$

Дана модель є адекватною та статистично значимою ($R \approx 0.91$; $R_{adj}^2 \approx 0.82$; $F(1; 14) = 67.4$). Але під час детального аналізу обсягів експорту даної продукції, були виявлені дії так званих шоків. Наприклад, у 2010 та 2014 роках спостерігались значні різкі збільшення обсягу експорту зернових культур. Причиною цього в 2010 р. стала, на думку автора, глобальна продовольча криза 2007-2008 років, що призвела до зростання цін на зерно, що і стимулювало експорт з України. Для 2014 року характерна різка девальвація гривні, яка зробила українське зерно більш конкурентоспроможним на світовому ринку, що призвело до зростання експорту. Однак був і різкий спад показника експорту зернової культури в 2022 році. Причиною цього стала повномасштабна війна Росії проти України в 2022 році. Це призвело до блокади українських портів, що фактично зупинило експорт зерна. Російські війська цілеспрямовано

знищують українську інфраструктуру, включаючи елеватори та транспортні шляхи, що негативно впливає на експортні можливості.

Тому на наступному кроці було здійснено моделювання динаміки часового ряду за допомогою *dummy*-змінних, які відображають дію шоків на обсяг експорту зернових культур:

$$d_{t1} = \begin{cases} 1, & \text{якщо у момент часу } t \text{ обсяг є меншим за очікуваний,} \\ 0, & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

$$d_{t2} = \begin{cases} 1, & \text{якщо у момент часу } t \text{ обсяг є більшим за очікуваний,} \\ 0, & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

За результатами реалізації багатофакторного регресійного аналізу (рис. 2) можна побачити, що модель з *dummy*-змінними адекватна, а усі параметри статистично значимі за критерієм Стьюдента ($R \approx 0.988$; $R_{adj}^2 \approx 0.97$; всі $p - value < 0.001$).

Regression Summary for Dependent Variable: X10 (Spreadsheet12)						
R= .98825038 R²= .97663881 Adjusted R²= .97079851						
F(3, 12)=167.22 p<.00000 Std Error of estimate: 5100E2						
N=16	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(12)	p-value
Intercept			1437062	303440,2	4,73590	0,000484
t	0,949929	0,044359	595438	27805,2	21,41463	0,000000
d1_1	-0,240747	0,047610	-1436911	284163,7	-5,05663	0,000281
d2_1	0,226989	0,047622	1680419	352547,3	4,76651	0,000459

Рисунок 2 – Результати регресійного аналізу досліджуваної моделі

Проведений дисперсійний аналіз дозволив прийняти гіпотезу про статистичну значимість регресійної моделі в цілому ($F(3; 12) = 167.22$). За результатами порівняння розрахункових та фактичних значень експорту зернової культури можна зазначити, що наявна гарна якість апроксимації.

Наступним кроком стало дослідження періодичних складових за допомогою моделі спектрального аналізу. За визначеним детрендованим рядом було побудовано періодограми та спектрограми по частотах та періодах. Саме на періодограмі по частотах спостерігаються найбільші «шоки». Для визначення значущих періодичних складових за допомогою спектрального аналізу були відібрані наступні методи, а саме Хеммінга та Даніеля. В результаті отримуємо модель періодичної складової часового ряду, що має вид:

$$pt = -294077 \cos \frac{2\pi}{8} (t - 1) - 816859 \sin \frac{2\pi}{8} (t - 1)$$

Для знаходження розрахункових значень рівнів ряду з урахуванням тренда та періодичної складової, була використана комбінована модель, що має наступний вигляд:

$$Yt = 1426094 + 570403t - 294077 \cos \frac{2\pi}{8} (t - 1) - 816859 \sin \frac{2\pi}{8} (t - 1)$$

За результатами порівняння розрахункових та фактичних значень експорту зернової культури можна зазначити про наявність задовільної якості апроксимації.

Наступним кроком було оцінювання якості прогнозу за кожною з моделей за допомогою середньої абсолютної відсоткової помилки (mare). Відповідно, на основі оцінки якості моделей часового ряду, можна зробити висновок, що побудовані моделі адекватні та забезпечують гарну точність прогнозу. Показник mare для регресійної моделі з dummy-змінними становить 7,92, що забезпечує кращу якість апроксимації ніж комбінована модель, де mare=22,79 (рис. 3).

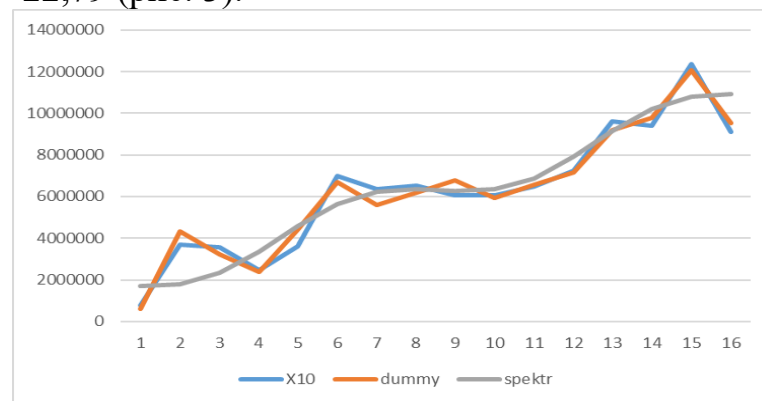


Рисунок 3 – Графік прогнозованих даних за моделями

Останнім кроком є прогнозування обсягу експорту зернових культур на 2023 рік за побудованими моделями. За результатами комбінованої моделі на 2023 рік планується експорт зернової культури 10828868 тис. дол. США. Для моделі з dummy-змінними було розроблено 3 сценарії розвитку подій:

- 1) песимістичний (d1=1; d2=0, тобто буде наявний послаблюючий «шок»);
- 2) помірний (d1=0; d2=0, буде стабільна ситуація);
- 3) оптимістичний (d1=0; d2=1, тобто буде наявний підсилюючий «шок»);

Були отримані наступні результати: за песимістичним сценарієм показник сягне значення 10122594.37 тис. дол. США та довірчі інтервали:

$$9458773 \leq 10122594.37 \leq 10786416$$

При помірному отримали 11559504.95 тис. дол. США і довірчі інтервали:

$$10891659 \leq 11559504.95 \leq 12227351$$

За оптимістичного 13239923.93 тис. дол. США з довірчими інтервалами:

$$12384794 \leq 13239923.93 \leq 14095054$$

Висновок. Отже, було проаналізовано товарну структуру експорту української сільськогосподарської продукції в зазначений період. Також досліджено динаміку експорту зернових культур з України на основі моделювання динаміки часового ряду за допомогою dummy-змінних та

спектрального аналізу. Верифікація побудованих моделей показала, що саме регресійна модель з *dummy*-змінними забезпечує більш високу точність. Отже, прогноз, який був за цією моделлю та розподілений за трьома сценаріями, можна використовувати для розробки управлінських рішень у сфері експорту зернових культур з України.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України: статистична інформація (Електронний ресурс) URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Експортний потенціал України: методологія оцінки та аналіз. Міжнародна економічна політика. Мельник Т. //2008. № 1-2 (8–9)// С. 241-271.
3. Дорофєєв, О. В. Напрями нарощення експортного потенціалу підприємств зернової галузі України [Текст] / Олександр Вікторович Дорофєєв // Український журнал прикладної економіки. – 2020. – Том 5. – № 2. – С. 197 – 205. – ISSN 2415-8453.
4. Зовнішня торгівля України: сучасні масштаби і тенденції А.О. Задоя Академічний огляд. – 2016. – № 2(45). – С. 110–117.

УДК 331.5.024.5(477)

МОДЕЛІ АНАЛІЗУ РЕГІОНАЛЬНИХ РИНКІВ ПРАЦІ УКРАЇНИ

Тимошенко О.В., студент 4 курсу освітньої програми "Економічна кібернетика", oleksandr.tymoshenko@hneu.net, ХНЕУ ім. С. Кузнеця
Панасенко О.В., к.е.н., доцент, oksana.panasenko@hneu.net, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Глибокий спад економіки внаслідок повномасштабного вторгнення несе негативні довгострокові наслідки. Зміна демографічної ситуації, зменшення попиту на робочу силу, поглиблення наявних донині диспропорцій матимуть негативний вплив на розвиток вітчизняного ринку праці. Внутрішня та зовнішня міграція, різний рівень безпекових ризиків серед регіонів, можливість людей з різних регіонів конкурувати за одні й ті ж самі робочі місця внаслідок збільшення популярності формату віддаленої роботи — чинники, що мають вплив на розвиток регіональних ринків праці. Докорінні зміни на національному та регіональному рівні мають великий вплив на економіку країни. Економетричне моделювання надає можливість створення інструментарію не тільки для розробки рішень на рівні впровадження державних політик, а й для ухвалення стратегій раціональної

поведінки іншими представниками ринку праці, а саме тими, що забезпечують попит та пропозицію на ньому — працівниками та працедавцями.

Метою дослідження є вивчення потенціалу використання прогностичних моделей економетричного аналізу для моделювання явищ, що наявні на регіональних ринках праці, задля вибору підходів до аналізу ключових показників, спроможних до визначення шляхів подолання існуючих викликів внаслідок їх правильного застосування та інтерпретації. Завданнями дослідження є аналіз сучасного стану використання методів моделювання регіональних ринків праці та розробка методичних рекомендацій щодо ефективного застосування таких практик.

Огляд літературних джерел засвідчив, що економетричні моделі мають великий потенціал для їх застосування при аналізі регіональних ринків праці. Більшість досліджень вітчизняних науковців фокусуються на аналізі звичних для ринку макропоказників, проте, з розвитком технологій Big Data, з'являється можливість агрегувати дані про поведінку суб'єктів на ринку праці внаслідок обробки інформації, наявної на сайтах пошуку роботи, таких як work.ua. Доцільність такого підходу може підтвердити використання НБУ даних про нові вакансії та резюме на work.ua у інфляційних звітах [1]. Так, моделі для дослідження взаємозв'язків між макропоказниками ринку праці в Україні, наведені у роботі М. Оліксевич «Економетричний аналіз взаємозв'язків між показниками ринку праці в Україні» [2] можуть бути доповнені факторами попиту та пропозиції робочої сили, отриманими внаслідок агрегування даних з порталів з пошуку роботи.

У роботі «Економетричне моделювання регіональних ринків праці України» [3] використовується багатофакторна модель, яка враховує залежність рівня зайнятості населення від таких факторів, як продуктивність праці, кількість економічно активного населення та середньомісячна заробітна плата штатних працівників. Ця модель може бути використана для кластерного моделювання та прогнозування регіональних ринків праці України.

Використання моделі багатофакторного регресійного аналізу може бути корисним для оцінки факторів, що впливають на зарплатні очікування, що вказані у резюме на сайтах з пошуку роботи. На розгляд слід віднести такі фактори, як місце проживання шукача роботи, його стать, вид зайнятості, рівень освіти, досвід роботи, знання іноземних мов, середня заробітна плата в категорії виду зайнятості. Порівнюючи таку модель з запропонованою у роботі «What Determines the Reservation Wage: Theory and Some New Evidence from German Micro Data» [4], що також досліджує вплив факторів на зарплатні очікування, слід зазначити, що новий підхід враховує не тільки ті фактори, що пов'язані з шукачем роботи, а й ті, що посилюються на стан на ринку праці. Такий підхід є актуальним через те, що

доступ до цієї інформації наявний у всіх представників ринку з обох сторін попиту на- та пропозиції робочої сили: шукачі роботи мають можливість порівнювати свої зарплатні очікування, навички, досвід, рівень освіти із конкурентами та аналізувати динаміку показників ринку (як наприклад, середня заробітна плата в категорії виду зайнятості), що може мати вплив на кінцевий рівень зарплатних очікувань. Наведена модель зможе допомогти у формуванні стратегії з пошуку роботи для робітників та пошуку робітників для роботодавців. Таким чином, прогнозоване значення моделі буде приймати значення розміру зарплатних очікувань для кандидата, в залежності від його досвіду, навичок, освіти та поточної ситуації на ринку праці.

Серед методів та моделей аналізу регіональних ринків праці слід також виділити наступні: кластерний аналіз, авторегресійна умовна гетероскедастичність.

Кластерний аналіз або кластеризація — це метод машинного навчання, який дозволяє групувати схожі об'єкти у визначену кількість кластерів або груп. Використання моделі кластеризації для групування регіонів за їхніми характеристиками ринку праці матиме велику цінність при аналізі регіональних ринків.

Модель авторегресійної умовної гетероскедастичності або GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) може бути використана для аналізу волатильності вакансій на ринку праці. Ця модель використовується для прогнозування зміни волатильності часового ряду, тобто варіативності або ризику, пов'язаного з цим рядом. Актуальність використання такого підходу при аналізі регіональних ринків праці України зумовалена тим, що вітчизняний ринок праці відчув на собі два шоки внаслідок пандемії COVID-19 та початку повномасштабного вторгнення.

Побудову комплексу моделей аналізу регіональних ринків праці можна представити у вигляді концептуальної моделі, зображеної на рис. 1.

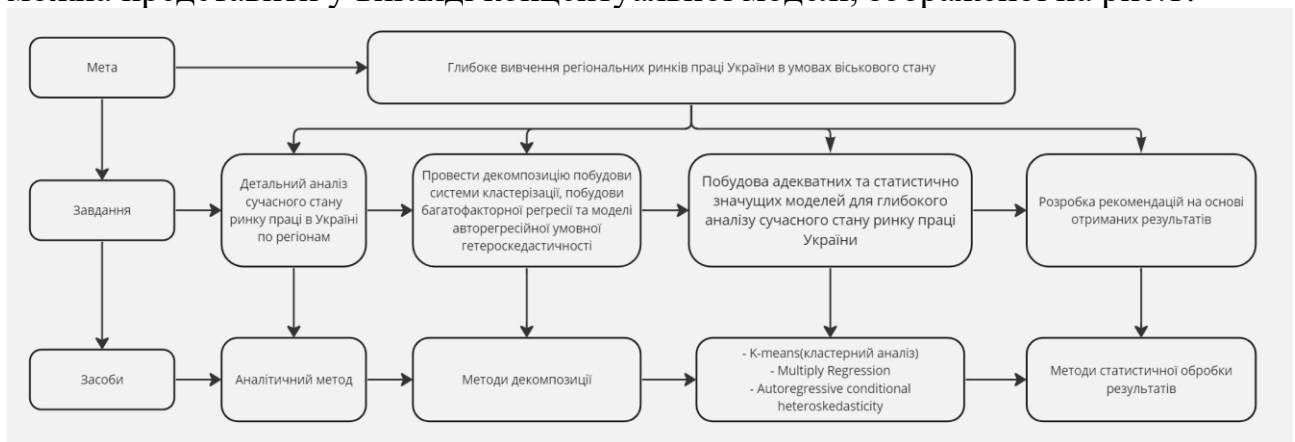


Рисунок 1 – Концептуальна модель аналізу регіональних ринків праці України

Висновок. Аналіз наявних досліджень підтвердив високий рівень ефективності використання економетричних моделей як одного з інструментів при аналізі регіональних ринків праці України. Був виявлений вплив технологій Big Data на процес моделювання. Дослідження виявило необхідність подальшого розвитку інструментів для обробки даних та моделювання відповідних явищ.

Список використаних джерел

1. Інфляційний звіт НБУ [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2023-Q4.pdf?v=7.
2. Оліксевич М. О. Економетричний аналіз взаємозв'язків між показниками ринку праці в Україні / Маріанна Олександрівна Оліксевич. // Регіональна бізнес-економіка та управління. – 2013. – №2. – С. 24 – 29.
3. Окара Д. В. Економетричне моделювання регіональних ринків праці України / Д. В. Окара, В. Г. Чернишев, В. М. Шинкаренко. // Проблеми системного підходу в економіці. – 2017. – №2(58). – С. 164 – 170.
4. Prasad, E. 2000. “What Determines the Reservation Wage: Theory and Some New Evidence from German Micro Data”. Econometric Society World Congress 2000 Contributed Papers, No 1808.
5. Panasenko O., Tymoshenko O. Трансформація ринку праці України в галузі ІТ в умовах зовнішніх викликів / О. Panasenko, О. Tymoshenko // X International scientific and practical conference «Modern Trends in the Development of Scientific Space» (February 14-16, 2024) Dresden, Germany, International Scientific Unity. 2024. – Pp. 53-56

УДК 519.8

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЇВ ДРОНІВ

Шкарупіло А.А., студент, shkarupilo.andrii@sfk.nau.edu.ua, ВСП «СФК
НАУ»

Карпенко Л.М., викладач вищої категорії, karpenko.larysa@sfk.nau.edu.ua,
ВСП «СФК НАУ»

Ми живемо у часи інноваційних технологій. Розробки науки та техніки стають у нагоді повсякденного життя. Ще кілька років тому безпілотники та дрони були цікаві лише невеликій групі користувачів. Однак сучасні воєнні реалії показали великий потенціал дронів. Стало зрозумілим необхідність стрімко розвивати цей напрямок у майбутньому[1].

У доповіді НАТО «Тенденції у науці й технологіях: 2020-2040» розглядалися напрямки розвитку науки та технологій упродовж наступних 20 років, які матимуть вплив на розвиток безпеки й оборони країн альянсу[2].

Під час сучасних військових операціях дуже велику роль відіграють безпілотні системи та робототехніка, вони істотно змінюють спосіб ведення війни, їх сфера впливу охоплює всі середовища, де відбувається бойові дії – землю, море, повітря та навіть космос[3].

Практичне використання дронів довело необхідність додаткового вивчення, прогнозування поведінки безпілотних систем, а також потребу в розробці алгоритмів управління дронами та вивчення роїв дронів. Для вирішення цього питання у нагоді стає математичне та імітаційне моделювання. Воно допомагає у вивченні та прогнозуванні поведінки рою в цілому.

Мета нашого дослідження - провести аналіз теоретичних і науково-методичних робіт з математичного та імітаційного моделювання роїв дронів, розглянути можливість перетворення одиначної моделі дрона в динамічну модель рою.

Зазначимо деякі переваги, які надає математичне та імітаційне моделювання:

- використання таких технологій дозволяє вивчати поведінку роїв дронів без ризику для людей або майна;

- дозволяє розробляти алгоритми управління дронами, які є більш ефективними та надійними;

- можуть бути використані для прогнозування поведінки рою в нових та невідомих, більш реалістичних умовах.

При використанні великої кількості дронів головною проблемою стає не лише вивчення поведінки окремих дронів, скільки взаємодії дронів один з одним, усередині рою[4]. Моделювання рою дронів відносять до імітаційного моделювання, в основі якого лежить багатоагентне моделювання.

Дослідження поведінки груп дронів полягають у виявленні особливостей рою на основі правил і законів, що діють на кожен дрон окремо. Однак вивчення поведінки групи дронів має серйозні складнощі, пов'язі, насамперед, з необхідністю використання великої чисельності окремих дронів.

В багатьох наукових роботах дослідження поведінки рою розглядається не як набір окремих дронів, а як єдиний об'єкт дослідження. Зокрема, пропонується розглядати такі процедури, які дозволяють перейти від дослідження рою в цілому до імітаційної моделі одного об'єкта дрону. Це забезпечує можливість вивчення поведінки одного дрона в рої на моделі рою. [1]

Такий підхід при вивченні поведінки рою дає гарні результати, а спосіб моделювання є ефективний і дає змогу виявити закономірності поведінки рою та описати його роботу в цілому.

Для того, щоб описати поведінку рою, можна використати матричний опис моделі. Для цього пропонується описати поведінку одного дрону в модель рою на базі **добутку Адамара**. [5]

Добуток Адамара — це така бінарна операція, яка проводиться над двома матрицями, які мають однакову розмірність. У результаті отримується нова матриця де кожен елемент ij - це добуток елементів ij початкових матриць.

Рух одиничного дрону описує рівняння:

$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = F_{fr} + U_{ctr} + F_{rel} + F_{md}$$

де $\vec{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ - вектор координат дрону, m - маса дрону, t - час,

F_{fr} - результуюча сила взаємодії одного дрона з іншим. (Як і сила тертя, результуюча сила належить до внутрішніх керуючих впливів і залежить від розташування дронів один від одного),

U_{ctr} - вектор сил, зовнішнього керування та управління системою при виконання певного завдання,

F_{rel} - вектор сили взаємодії між дронами,

F_{md} - випадковий вплив на дрон, (штучного або природного походження).

озглянемо поведінку рою з використанням матричного підходу.

Нехай матриці:

$$X(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ \vdots \\ x_n(t) \end{bmatrix}, Y(t) = \begin{bmatrix} y_1(t) \\ \vdots \\ y_n(t) \end{bmatrix},$$

задають відповідні координати одиничних дронів в рої в зазначений момент часу.

Тоді гіпервектор координат рою, з використанням добутку Адамара буде мати вигляд:

$$\vec{R}(t) = [X(t); Y(t)]$$

Сила взаємодії F_{rel} на весь рой, така сама, як і для одного дрона, але складається з гіпервекторів:

$$F_{rel} = F_d + F_a + F_l$$

де, F_l - сила тяжіння дрона на далеких відстанях;

F_a - сила тяжіння дрона на середніх відстанях;

F_d - сила відштовхування дронів один від одного на ближніх відстанях.

Таким чином, опис руху одиничного дрону, при використанні добутку Адамара, практично еквівалентний опису руху всього рою, що дуже спрощує дослідження поведінки рою дронів.

Таке моделювання рою показало результат у 6 разів повільніший, ніж динамічне моделювання в однопотоковому режимі, що може бути дуже важливим при роботі в режимі реального часу. [5]

Але при цьому використання запропонованого підходу додатково потребує написання програми для дронів. Однак це компенсується зростанням продуктивності при моделюванні рою майже в 50 разів.

Саме над цією проблемою у розробці програми для дронів, ми будемо працювати у майбутньому у своїй науково-дослідницькій роботі.

Висновок

Математичне та імітаційне моделювання цілком може бути використане для вивчення поведінки роїв дронів в нових та невідомих середовищах.

У процесі розроблення моделі розглянуто перетворення одиничної моделі дрона в динамічну модель рою, що було продемонстровано на наведеному прикладі переходу від моделі одиничного дрона до моделі рою на базі алгебри Адамара.

Однією з важливих технічних переваг цього підходу є можливість використання готових реалізацій операцій на базі добутку Адамара.

В майбутньому очікується, що нові алгоритми та методи моделювання дозволять розробити більш ефективні та надійні рої дронів. Математичне та імітаційне моделювання і в подальшому буде відігравати важливу роль у розробці та застосуванні роїв дронів.

Список використаних джерел

1. Вісник М. СЕР. 15. Обчислювальна математика та кібернетика 2023. № 3. С. 10–22 Computational Mathematics and Cybernetics Journal
2. Дрони: сфери застосування зараз і в майбутньому URL: https://brain.com.ua/ukr/brain_guide/Droni-sferi-zastosuvannya-zaraz-i-v-maybutnomu/ (дата звернення: 22.02.2024)
3. M a g n u s J.R., N e u d e c k e H. Matrix differential calculus with applications to simple, Hadamard and Kronecker product // J. of Math. Psychol. 1975. P. 3–228
4. Рої дронів: тренди українських БПЛА URL: <https://ucluster.org/blog/2023/09/roji-droniv-trendy-ukrajinskyh-bpla/> (дата звернення: 19.02.2024)
5. Тенденції науки та технологій URL: <https://securityinsight.nl/report/science-technology-trends-2020-2040> (дата звернення: 17.02.2024)

УДК 37.07

МОДЕЛІ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ОСВІТНІХ ОНЛАЙН-ПОСЛУГ

Яковлєв А.А., аспірант, ragnirim@gmail.com, ХНЕУ ім. С. Кузнеця

З початком пандемії коронавірусу у 2020 році дистанційна освіта стала активно набирати вагу на світовому ринку освіти. Як приватні, так і державні навчальні заклади почали переходити на дистанційну форму освіти, а кількість користувачів масових освітніх онлайн-курсів продовжує зростати.

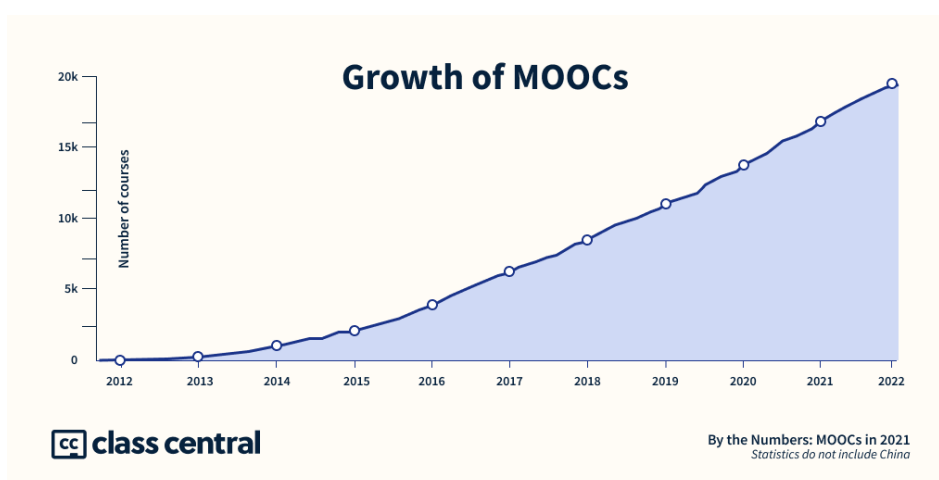


Рисунок 1 – Зростання кількості користувачей MOOC

За даними Class Central у 2020 році кількість слухачів масових освітніх онлайн-курсів перевищила 180 мільйонів, а в 2021 році кількість слухачів MOOC зросла до 220 мільйонів, що говорить про пряму потребу в онлайн освіті в цілому та онлайн-курси зокрема в сучасних умовах. [1]

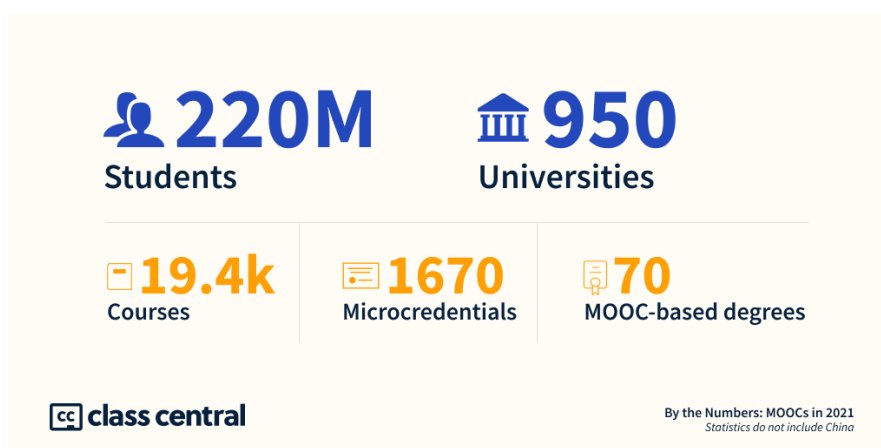


Рисунок 2 – Кількість користувачів MOOC за 2021

При чому зростання інвестицій в онлайн-освіту не спало із закінченням карантину, як можна було б припустити на початку епідемії. Світові тенденції показують продовження зростання ринку онлайн-освіти, так наприклад, дослідники з ReportLinker у своєму звіті "Worldwide Digital Education Sector Analysis" за 2023 рік пишуть наступне "За прогнозами, до 2030 року світовий ринок електронного навчання складе 332,6 мільярда доларів США в 2022 році, а до 2030 року він досягне переглянутого розміру в 686,9 мільярда доларів США, а середньорічний темп зростання становитиме 9,5. [2]

Наведені вище показники чітко свідчать про перспективу розвитку ринку онлайн-освіти. Розглядати явище онлайн освіти потрібно частинами, т.к. питання комплексне і охопити його через динамічно розвиваються, що позитивно позначається на дистанційній освіті, і різною відмінністю від аудиторної форми навчання не є можливим, тому розглядатися будуть саме освітні онлайн-курси, як відокремлена одиниця дистанційної освіти, яку можна оцінити і якою легше маніпулювати.

У той же час показники вступників до закладів вищої та загальної середньої освіти в Україні мають тенденцію до зниження.

Пандемія коронавірусу також торкнулася нашої держави, але, внаслідок відсутності великого досвіду роботи над ринком освітніх онлайн-послуг, державні освітні структури немає загальноновизнаних критеріїв якості освітніх онлайн-послуг і знають, як правильно формувати процес навчання у такому режимі.

В наш час, коли умови карантину посилюються ще й воєнним станом, онлайн навчання стало необхідністю ніж екстравагантним рішенням, якість наповнення освітніх онлайн-послуг в цілому та онлайн-курсів зокрема є як ніколи важливим показником, на який необхідно звертати увагу. При погано побудованих онлайн-послугах ступінь засвоєння інформації буде набагато нижчим через безліч, на перший погляд, неочевидних факторів, на які викладачі без досвіду роботи з онлайн-освітою не звернуть увагу. При слабкому засвоєнні інформації студенти нічого очікувати зацікавлені у саморозвитку, позаяк у них нічого очікувати розуміння, що й чого вони вивчають.

Другим мінусом неякісних онлайн-послуг є нераціональне витрачання людино-годин як викладача, так і здобувачів освіти. Неправильно розподілені активності в курсі так, що графік навантаження практичними завданнями є синусоїдою з високою амплітудою, призводять до того, що в пікові моменти навантаження здобувачі освіти не думають над тим, що вони роблять, а в пікові моменти відпочинку їм просто нічого робити, що у свою чергу, так само призводить до слабкого засвоєння інформації. З погляду викладача погано побудований курс забиратиме

багато часу його на супровід, постійну перевірку нерівномірно нерозподілених робіт та велику кількість консультацій здобувачів освіти.

Для подолання наведених проблем в роботі пропонується комплекс моделей, об'єднаних у систему адаптивного управління якістю онлайн-курсів, а при розробленні системи адаптивного управління потрібно чітко розуміти етапи самого дослідження, цілі кожного етапу та методи, які будуть застосовуватися на різних етапах дослідження. Це дозволить чітко відстежувати прогрес дослідження та спростить коригування у разі потреби внесення змін. Розглядаючи тему та мету дослідження можна сформулювати наступний комплекс моделей (рис. 2): Дослідження складається з 3 етапів аналізу освітніх онлайн-курсів та реалізації механізму адаптивного управління.

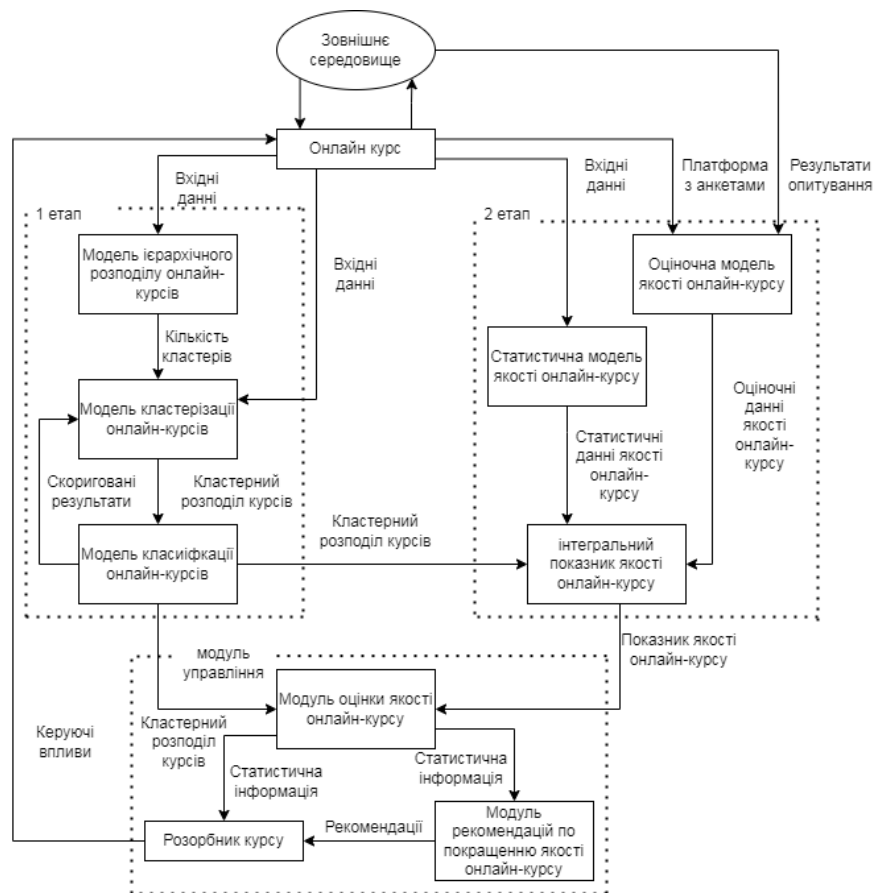


Рис. 2 Схема дослідження

Попередній етап - перший етап, на якому необхідно провести початковий поділ курсів на окремі кластери за статистичними показниками, загальним для кожного з освітніх онлайн-курсів (такі, як кількість реєстрацій на курс, відсоток завершення курсу, витрачений на курс час і т.п. д.). Це дозволить виділити як потенційно успішні курси, структуру та наповнення яких можна назвати зразковими, так і потенційно проблемні курси, на які потрібно звернути більшу увагу.

Етап оцінки якості курсу – на другому етапі необхідно провести статистичний аналіз самого онлайн-курсу. Даний аналіз буде задіяти як експертну оцінку якості курсу, а саме анкети зворотного зв'язку для оцінки якості курсу з боку споживачів онлайн-курсу, так і статистичну інформацію всередині курсу, будь-який час, витрачений на взаємодію з різними елементами курсу, частота відвідувань окремих елементів або завершення завдань у строки. Після аналізу статистичних даних результати будуть передані в блок управління.

Етап використання управляючих впливів - у блоці управління проводиться аналіз як статистичних даних з другого кроку, і результату кластерного поділу першому кроці. Використовуючи отримані дані, розробник онлайн-курсу отримає рекомендації щодо покращення онлайн-курсу. Сама система не зможе ніяк впливати на онлайн курс і матиме рекомендаційний характер.

Висновок. У цій роботі розглянуті лише онлайн-курси, як найпоширеніша форма онлайн-послуг і саме на прикладі онлайн-курсів розглядаються моделі адаптивного управління, які, згодом, можна адаптувати для інших форм онлайн-послуг. Побудова подібних моделей виявила складність визначення узагальнених показників з метою класифікації онлайн-курсів і наскільки щільними є отримані кластери.

Запропоновані в роботі моделі для системи адаптивного управління допоможуть полегшити контроль якості онлайн-курсів і дозволять оперативно коригувати виявлені слабкі місця курсу, а також розвивати вдало реалізовані рішення. Розробники курсу зможуть отримувати коригування у реальному часі без необхідності систематизації та узагальнення як статистичних даних, так і експертних оцінок користувачів.

Побудова на основі запропонованого комплексу моделей системи адаптивного управління дозволить отримати механізм, що автоматично обробляє отриману статистичну інформацію та пропонує напрямки та формує рішення для покращення якості освітніх онлайн-курсів.

Список використаних джерел

1. Dhawal S., Laurie P. & Rui M., Massive List of MOOC Platforms Around the World in 2024 [Електронний ресурс]. - 2023. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.classcentral.com/report/mooc-platforms/>
2. Global E-Learning Market to Reach \$457.8 Billion by 2026 [Електронний ресурс]. - 2021. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/07/13/2262081/0/en/Global-E-Learning-Market-to-Reach-457-8-Billion-by-2026.html>

УДК 004.023

**БАГАТОНАЦІОНАЛЬНИЙ ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ
УТВОРЕННЯ НІШ ТА ЙОГО МОДИФІКАЦІЇ****Яремко С. А.**, магістр ОНП «Комп'ютерні науки»,
s.yaremko@ukma.edu.ua, НаУКМА

Задачі багатоекстремальної оптимізації, метою яких є знаходження кількох оптимумів (глобальних, локальних) багатоекстремальної функції, зустрічаються в багатьох галузях науки та техніки: моделювання складних систем, планування енергосистем, розпізнавання образів, прийняття фінансових рішень тощо. Одним із найпоширеніших підходів до розв'язання таких задач є генетичні алгоритми утворення ніш, що зумовлюють створення стабільних субпопуляцій у пошуковому просторі у такий спосіб, що кожна субпопуляція формується в околі одного з оптимумів. До цих алгоритмів відносять багатонаціональний генетичний алгоритм (БГА), запропонований Урсемом Р.К. [1, 2].

Основною відмінністю даного алгоритму від багатьох інших алгоритмів утворення ніш є те, що він не використовує поняття радіусу ніші для поділу популяції на субпопуляції. Натомість для визначення приналежності двох особин до однієї субпопуляції алгоритм використовує топологічну функцію здоров'я, названу функцією долин та пагорбів, далі позначену як $F_{c_{h_v}}$. Ця функція аналізує ландшафт пошукового простору між двома точками на основі значень функції пристосованості в точках прямої, що з'єднує ці точки. Функція працює наступним чином: в просторі пошуку на прямій між досліджуваними особинами генерується множина особин з використанням наперед визначеного масиву градацій з інтервалу (0,1). Якщо коефіцієнт пристосованості всіх згенерованих особин є не меншим за коефіцієнт пристосованості найслабшої з досліджуваних особин, то вважається, що досліджувані особини належать до однієї субпопуляції (функція повертає «FALSE»); в іншому випадку вважається, що особини належать до різних субпопуляцій (функція повертає «TRUE»). Проте класична функції долин та пагорбів може хибити в деяких випадках. Наприклад, згідно з цією функцією та масивом градацій $gr=[0,02; 0,25; 0,5; 0,75; 0,98]$ точки 0,13 та 0,97 на тестових функціях F_1 (Деба 1) та F_2 (Деба 2) розмірності 1 належать до однієї субпопуляції, проте насправді це не так [3].

Для вирішення цієї проблеми в [3] була запропонована наступна модифікація функції долин та пагорбів, позначена як $F_{m_{h_v}}$. Досліджувані особини належать до однієї субпопуляції, якщо значення коефіцієнтів пристосованості особин, упорядкованих: перша досліджувана особина – проміжні особини – друга досліджувана особина, змінюються згідно з

одним з зазначених правил: від меншого значення до більшого, від більшого значення до меншого, від меншого значення до більшого та знов до меншого; в інших випадках вважається, що особини належать до різних субпопуляцій. Дана функція долин та пагорбів поверне правильний результат для зазначеного вище прикладу. Проте існують випадки, коли обидві функції $F_{c_{h_v}}$ та $F_{m_{h_v}}$ повертають некоректне значення. Наприклад, згідно з зазначеними функціями та масивом градацій $gr=[0,02; 0,25; 0,5; 0,75; 0,98]$ точки 0,09 та 0,91 на тестових функціях F_1 та F_2 розмірності 1 належать до однієї субпопуляції, що є хибним результатом.

З цієї причини в [3] була запропонована друга модифікація функції долин та пагорбів, позначена як $F_{m_{h_v_rand}}$, що полягає у додаванні двох випадкових значень з інтервалу (0, 1) до масиву градацій. Це дозволить отримувати різні масиви градацій для тих самих досліджуваних особин, таким чином зменшуючи імовірність отримання неправильних результатів. У випадку, якщо буде згенерований масив градацій $gr1=[0,25; 0,35; 0,5; 0,6; 0,75]$, то друга модифікація функції долин та пагорбів поверне правильний результат для зазначеного вище прикладу.

Для аналізу роботи алгоритму та його модифікацій використовується експериментальний підхід, що полягає у проведенні великої кількості незалежних прогонів алгоритму на наборі відомих тестових задач та обчисленні усереднених по всіх прогонах загальновідомих критеріїв: відсоток збіжності (*SucRuns*), частка реальних глобальних (*GPR*), локальних (*LPR*) та хибних (*FPR*) оптимумів, знайдених алгоритмом після збіжності.

Висновок. В дослідженні [3] було підібрано набори параметрів для БГА з використанням $F_{c_{h_v}}$, а також з використанням $F_{m_{h_v}}$ та $F_{m_{h_v_rand}}$, на яких алгоритм показує найкращі значення критеріїв оцінювання. Для БГА з $F_{c_{h_v}}$ для тестових наборів T1 та T2 цей набір параметрів є таким: кодування в дійсних числах, кросинговер відсутній, мутація гаусова щільнісна з ймовірністю 1, державний відбір в батьківський пул; для $F_{m_{h_v}}$ та $F_{m_{h_v_rand}}$ на наборі T1 найкращий результат показав зважений відбір, а на наборі T2 - змішаний відбір для $F_{m_{h_v}}$, зважений для $F_{m_{h_v_rand}}$.

Експериментальний аналіз БГА показав, що БГА з $F_{m_{h_v}}$ або дає результати, що є близькими до результатів БГА з $F_{c_{h_v}}$, або покращує якість (показник *PR*) роботи БГА (хоча на деяких функціях покращення *PR* супроводжується погіршенням показника збіжності). Це ж виконується й для БГА з $F_{m_{h_v_rand}}$, проте БГА з $F_{m_{h_v_rand}}$ в більшості випадків демонструє гірші результати, ніж БГА з $F_{m_{h_v}}$, особливо по показнику збіжності.

Запропоновані модифікації функції долин і пагорбів покращують роботу алгоритму для низки тестових функцій; для інших тестових функцій покращення критеріїв якості супроводжується зменшенням відсотку збіжності. Загалом, для багатонаціонального генетичного алгоритму як з

класичною функцією долин та пагорбів, так і з її модифікаціями показник збіжності є неприпустимо низьким для практичного використання. Обчислені значення критеріїв якості також є недостатніми у порівнянні з іншими відомими алгоритмами, наприклад, ГА турнірного витиснення з гаусовою мутацією та ГА збереження видів.

Напрямом подальших досліджень є гібридизація багатонаціонального алгоритму з алгоритмом збереження видів та дослідження топологічного алгоритму збереження видів.

Список використаних джерел

1. Ursem R K. Multinational evolutionary algorithms. Congress on Evolutionary Computation (CEC 99) Piscataway, NJ: IEEE Press, Vol. 3; 1999: 1633 – 1640.
2. Ursem, R K. Multinational GAs: multimodal optimization techniques in dynamic environments. Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO): proceedings. – Morgan Kaufmann, Vol. 1; 2000: 19 – 26.
3. Gulayeva N M, Yaremko S A. Experimental analysis of multinational genetic algorithm and its modifications. Radio Electronics, Computer Science, № 2; 2021: 71 - 83.

Рецензент к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри інформатики Національного університету «Києво-Могилянська академія» Гулаєва Н. М.

СЕКЦІЯ 2

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

UDC 004.932 : 004.896

ONE-STAGE OBJECT DETECTION MODELS OVERVIEW

Avramenko S.E., Ph.D. student, Avramenko.St.Y@nmu.one,
Dnipro University of Technology

Zheldak T.A., Ph.D., Associate Professor, zheldak.t.a@nmu.one,
Dnipro University of Technology

Object detection stands as a cornerstone in the realm of computer vision, presenting both profound challenges and immense potential. Beyond mere image classification, it demands the precise localization of objects within an image, a task that holds significant promise and difficulty. Today, its significance resonates deeply with the advancements in the Internet of Things (IoT), finding widespread application in domains such as video surveillance and intelligent transportation. Object detection algorithms can be broadly categorized into two-stage and one-stage approaches, each with its unique methodology and trade-offs. While the two-stage algorithms, typified by R-CNN, excel in accuracy by employing candidate region extraction followed by classification and regression, they often suffer from prolonged processing times. Conversely, the one-stage algorithms, epitomized by YOLOv1 [1], directly locate and classify objects, offering speed at the expense of some accuracy. As the field evolves, with notable strides made in the YOLO series, this paper delves into the development journey of one-stage object detection algorithms, providing a comprehensive analysis of their module structures and the innovations that have propelled their advancement.

YOLOv1 [1], introduced in 2016 at CVPR, represents a significant milestone as the first one-stage object detection algorithm achieving notable balance between accuracy and speed. Built upon the architecture of GoogLeNet, YOLOv1 innovates by replacing the inception layer with 1x1 or 3x3 convolution operations. Its core concept revolves around treating object detection as a regression problem. The algorithm's simplicity lies in dividing the image into an $s \times s$ grid, where each grid cell predicts the presence of an object whose central point falls within it. Additionally, bounding boxes are predicted, each containing coordinates (x, y, w, h) , confidence scores, and category information. Consequently, each bounding box prediction entails $(4 + 1 +$

N) dimensions. YOLOv1's output dimensionality is $(s \times s, b \times (4 + 1 + N))$, with b determining the number of predicted boxes per grid cell. Despite its efficiency in speed, YOLOv1 lacks candidate region extraction, contributing to its rapid detection pace. However, this simplicity poses challenges in detecting multiple objects within a single grid cell and exhibits shortcomings in detecting smaller objects due to differences in loss function processing. The loss function (1) of YOLOv1 consists of three components: confidence loss, class loss, and object loss, computed using the sum-squared error.

$$\begin{aligned}
 & \lambda_{\text{cord}} \sum_{i=0}^{s^2} \sum_{j=0}^B 1_{ij}^{\text{obj}} [(x_i - \hat{x}_i)^2 + (y_i - \hat{y}_i)^2] \\
 & + \lambda_{\text{cord}} \sum_{i=0}^{s^2} \sum_{j=0}^B 1_{ij}^{\text{obj}} \left[(\sqrt{w_i} - \sqrt{\hat{w}_i})^2 + (\sqrt{h_i} - \sqrt{\hat{h}_i})^2 \right] \\
 & + \sum_{i=0}^{s^2} \sum_{j=0}^B 1_{ij}^{\text{obj}} (C_i - \hat{C}_i)^2 \\
 & + \lambda_{\text{no obj}} \sum_{i=0}^{s^2} \sum_{j=0}^B 1_{ij}^{\text{noobj}} (C_i - \hat{C}_i)^2 \\
 & + \sum_{i=0}^3 1_i^{\text{obj}} \sum_{c \text{ cclasses}} (P_i(c) - \hat{P}_i(c))^2
 \end{aligned} \tag{1}$$

Modifications such as the square root of certain terms aim to balance the model's attention between large and small prediction boxes. Moreover, a weight balance factor is introduced to prioritize the regression loss, particularly in early training stages where numerous low-quality boxes are generated. Adjustments in the loss function mitigate learning from low-quality predictions lacking object boxes, enhancing the model's overall performance.

The SSD [2] (Single Shot MultiBox Detector) algorithm, proposed by Liu et al. in 2016, addressed the shortcomings of previous object detection methods like YOLO. It focused on enhancing location accuracy, overall accuracy, and recall rate. Key improvements include feature fusion for better extraction across different scales, direct prediction using CNN instead of YOLO's approach, and incorporating an anchor mechanism from Faster R-CNN to improve recall. However, SSD still struggles with accurately detecting small objects and maintaining balance between positive and negative samples.

In 2018, Lin et al. introduced RetinaNet [3], aiming to address the accuracy issues of regression-based object detection algorithms compared to candidate region-based ones. They argued that the imbalance between positive and negative samples in single-stage algorithms was a key factor. Two-stage algorithms achieved higher accuracy due to a region proposal network (RPN) that filtered out irrelevant background frames, balancing the sample categories. In contrast, single-stage algorithms directly generated candidate regions in each grid, leading to redundant boxes and difficulty in classification during training. To mitigate this, they proposed the Focal loss function (2)

$$FL(p) = \begin{cases} -\alpha(1-p)^\gamma \log(p) & \text{if } y = 1 \\ -(1-\alpha)p^\gamma \log(1-p) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

which reduces the weight of easily distinguishable samples, allowing the network to focus on training challenging ones. The Focal loss function formula is provided, where p represents the probability of a positive sample, and parameters α and γ adjust the loss function. This approach helps address sample imbalance by emphasizing training on difficult samples.

FCOS [4], introduced in 2019 by Chun-Hua Shen et al., revolutionized single-stage object detection by utilizing a pixel-level approach. Unlike traditional methods relying on anchors, FCOS eliminates the need for anchor hyperparameters, thereby reducing computation and enhancing stability. By integrating with FPN, FCOS can detect objects of various sizes and handle challenges like overlapping objects and occlusion. Rather than using anchors, FCOS defines positive and negative samples by mapping points from the feature map to the original image; if a point lies within a ground-truth object, it's labeled positive. FCOS also introduces the concept of centerness (3) to improve detection quality, ensuring regression boxes are centered around objects. This approach enhances the detection of larger objects significantly.

$$\text{centerness} = \sqrt{\frac{\min(l^*, r^*)}{\max(l^*, r^*)} \times \frac{\min(t^*, b^*)}{\max(t^*, b^*)}} \quad (3)$$

where (l^*, t^*, r^*, b^*) are the distance from this point to the left, top, and right, and bottom of the object frame.

Conclusion. It was described how single-stage detectors have evolved from anchor-based approaches to more recent anchor-free techniques. Some of the key improvements include using pyramid network structures to extract multi-scale features, designing deeper and wider backbone networks, and employing stronger image augmentation strategies. Single-stage detectors are appealing for real-time applications due to their simple architecture and ability to be deployed on edge devices. However, challenges remain in handling small objects, complex backgrounds, and cross-domain generalization. Current research is focused on enhancing localization accuracy, improving recall, and reducing performance drops across domains. Though progress

has been made, single-stage detectors still lag behind two-stage detectors in some scenarios. Further advances in network architecture and training techniques will be needed to close this gap while retaining real-time capabilities.

References

1. Redmon J, Divvala S, Girshick R, Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. In: 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) [Internet]. 2016 [cited 2023 Nov 16]. p. 779–88. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7780460>
2. Liu W, Anguelov D, Erhan D, Szegedy C, Reed S, Fu CY, et al. SSD: Single Shot MultiBox Detector. In 2016 [cited 2024 Jan 19]. p. 21–37. Available from: <http://arxiv.org/abs/1512.02325>
3. Lin TY, Goyal P, Girshick R, He K, Dollár P. Focal Loss for Dense Object Detection [Internet]. arXiv; 2018 [cited 2024 Jan 19]. Available from: <http://arxiv.org/abs/1708.02002>
4. Tian Z, Shen C, Chen H, He T. FCOS: Fully Convolutional One-Stage Object Detection [Internet]. arXiv; 2019 [cited 2024 Jan 19]. Available from: <http://arxiv.org/abs/1904.01355>

UDC 004.627

DEVELOPMENT OF A VARIATIONAL AUTOENCODER FOR HANDWRITTEN DIGIT RECOGNITION

Podoliak Bohdan, student, b.podolyak.fit.122.20@knute.edu.ua,
State University of Trade and Economics

Filimonova Tetiana, Cand. Sc. (Phys.-Math.), Assoc. Prof,
t.filimonova@knute.edu.ua, State University of Trade and Economics

With each passing day, the application of neural networks becomes increasingly noticeable in various fields of activity. Scientists and researchers strive to develop new and improve existing neural networks to address issues in forecasting, creative tasks, medicine, and particularly image recognition. An essential tool in achieving this goal is variational autoencoders. A Variational Autoencoder (VAE) is a type of neural network applied for encoding data into a latent space. The latent space is a space with lower dimensionality than the data space [1]. These autoencoders, like standard autoencoders, have an encoder and a decoder, but they differ in the way they encode information. Variational autoencoders compress input data to place it in the latent space, which is smaller and more convenient to work with.

Variational autoencoders find wide application in various fields, but they demonstrate the greatest potential in solving image recognition problems, especially in handwritten digit recognition. Handwritten digit recognition is relevant to humanity as it has many practical applications in everyday life, such as automatic mail sorting, check processing, automatic form filling, recognition of various document and credit card numbers, making it a key factor in societal development. The ability of variational autoencoders to work with different types of data (sequential or non-sequential, continuous or discrete, labeled or unlabeled) gives them certain advantages over other methods of handwritten digit recognition [2]. An example is the capability of variational autoencoders to process non-sequential data, such as handwritten digits written in various sizes, styles, and angles. Variational autoencoders make these data more practical and flexible for further applications.

When creating such an autoencoder, the first step is to import all necessary libraries, load data from the dataset, and prepare it (normalize). The next step involves declaring global variables and defining a loss function, which plays a crucial role in the variational autoencoder's training process. Afterward, the variational autoencoder model is created, including defining input images and forming the encoder (Fig. 1) and decoder (Fig. 2) architectures responsible for compressing images into the latent space and generating new images based on the latent representation, respectively.

```
#Encoder Architecture
input_img = Input((28, 28, 1))
x = Flatten()(input_img)
x = Dense(256, activation='relu')(x)
x = dropout_and_batch(x)
x = Dense(128, activation='relu')(x)
x = dropout_and_batch(x)
z_mean = Dense(hidden_dim)(x)
z_log_var = Dense(hidden_dim)(x)
```

Figure 1 – Encoder Architecture

```
#Decoder Architecture
input_dec = Input(shape=(hidden_dim,))
d = Dense(128, activation='relu')(input_dec)
d = dropout_and_batch(d)
d = Dense(256, activation='relu')(input_dec)
d = dropout_and_batch(d)
d = Dense(28*28, activation='sigmoid')(d)
decoded = Reshape((28, 28, 1))(d)
```

Figure 2 – Decoder Architecture

The final step will be adding validation data and training the model. To verify the results, examples of original and reconstructed images were presented (Fig. 3), a distribution plot of vectors in the hidden layer (Fig. 4), and a loss function graph (Fig. 5).

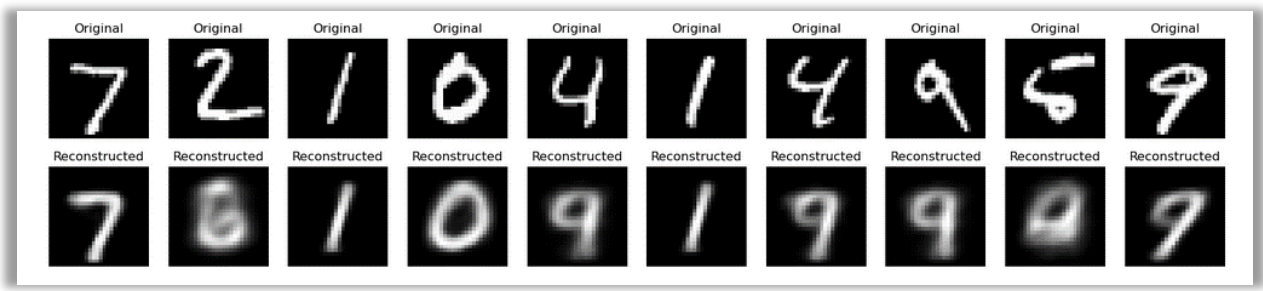


Figure 3 – Autoencoder Operation Visualization

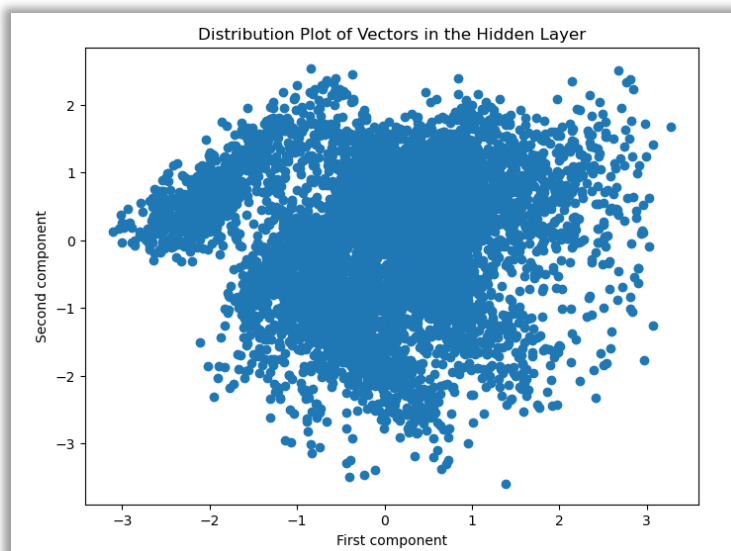


Figure 4 – Distribution Plot of Vectors in the Hidden Layer

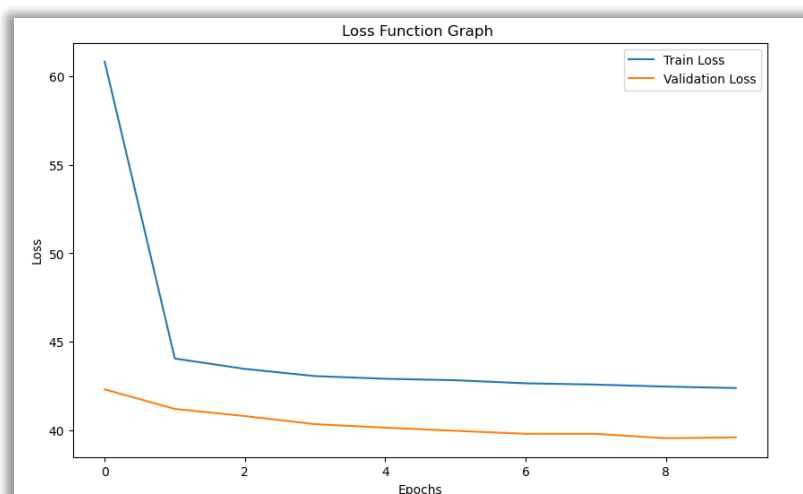


Figure 5 – Loss Function Graph

Conclusion. As a result of the research, the variational autoencoder is quite relevant for handwritten digit recognition and has significant practical potential in other areas. Despite some drawbacks, such as lower speed compared to other methods and the need for a large amount of data for proper functioning, variational autoencoders remain a powerful tool for handwritten digit recognition, with substantial potential for the future.

REFERENCES

1. Variational autoencoder: website. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Variational_autoencoder (Accessed: 14.02.2024)
2. Intuitively Understanding Variational Autoencoders: website. URL: <https://towardsdatascience.com/intuitively-understanding-variational-autoencoders-1bfe67eb5daf> (Accessed: 14.02.2024)

UDC 519.8

ABOUT THE PROBLEM OF PRESCRIBING ANTIBIOTICS FOR THERAPEUTIC PURPOSES

Syrota S.D., student, syrota.s.d@nmu.one, Dnipro University of Technology
Stanina O.D., PhD, Associate Professor, stanina.o.d@nmu.one, Dnipro University of Technology

Nowadays, the problem of antibiotics overuse is becoming increasingly widespread. One of the primary threats is antimicrobial resistance (AMR) – the adaptability of bacteria to antibiotics, which complicates the process of patient's healing, increases the percentage of postsurgical complications, and increases mortality. The main cause of antimicrobial resistance occurrence is uncontrolled or inappropriate use of antibiotics. Thus, according to the research in [1], up to 50% of prescribed antibiotics do not meet medical recommendations, which in turn leads to decreased sensitivity of pathogens to medicines. These results are largely due to the inability of medical staff to check current recommendations for antibiotic prescribing quickly and effectively.

A vast number of modern medical decision support systems (MDSS) do not enjoy the trust of medical staff due to their perception of unreliable search algorithms and lack of a clear interface. In addition, existing software, and technical tools (Antimicrobial Stewardship Toolkits, VITEK 2 Systems, MicroScan System, MALDI-TOF MS [2]) are based on microbiological tests (e.g., resistance gene detection) that must be performed to set the initial search parameters. However, in practice, physicians encounter cases when antibiotic therapy should be started before laboratory data is available. In this case, the therapist is no longer able to use a medical DSS but is forced to look for other ways to solve the problem.

Thus, the aim of this paper is to develop a system to support physician's decision-making process on the prescription of antibacterial agents to improve the quality of medical services. An important task that is pursued when developing an application is to make its interface intuitively understandable for medical users who do not have knowledge of database logic. In addition, this decision support system, unlike the existing ones, should function even with a minimum number of laboratory tests, which is well suited for working in resource-limited conditions and for empirical therapy. These criteria meet the needs of physicians, for whom this application is being developed.

In the course of this paper, a DSS was developed that allows a doctor to independently control or update the rules for prescribing medications. By editing the data in the Excel file where the database is stored, the medical expert can add or remove antibiotics to which certain pathogens are sensitive, while the pathogens themselves are also presented in the table in a normalized form. In addition, it is possible to change

the priority of antibiotics and modify special conditions for prescribing them in various cases.

The developed software offers two types of searches: global and patient-oriented. With a global search, the program returns general recommendations to fight a disease and/or a pathogen. Patient-oriented search allows users to make recommendations personalized for patients by filtering medications according to such indicators as pregnancy status, age, allergies/allergic reactions, contraindications, HIV/AIDS, and previous TB disease. The main window of the program is shown in Figure 1.

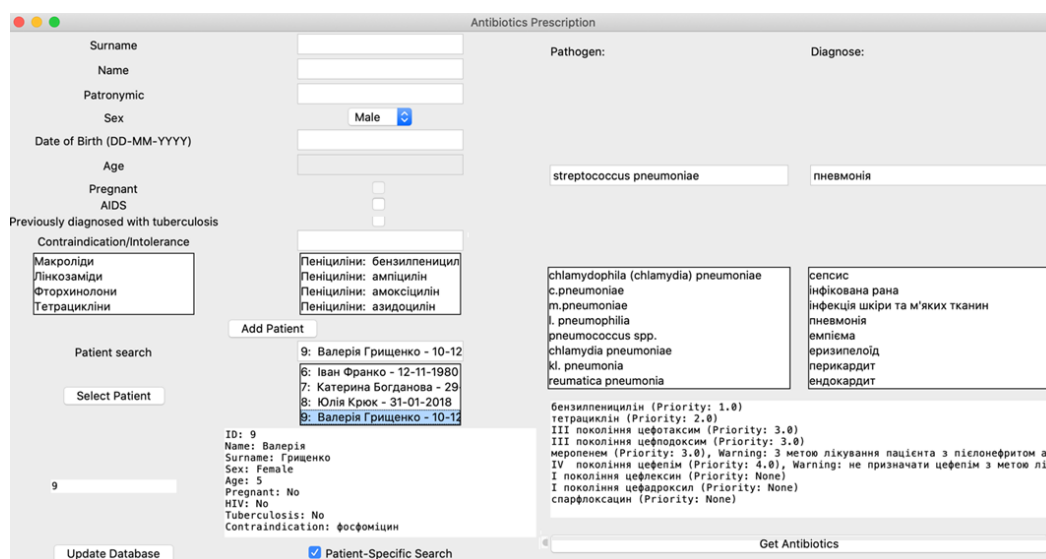


Figure 1 – Main window of the medical decision support system.

The program is based on SQL queries, but the user does not have direct access to create them. The decision support system «filters» the total set of antibiotics in such a way that in case of contraindications to the recommended drugs for a particular health condition, the DSS will return possible solutions that the doctor will be able to evaluate.

Conclusion. The decision support system developed in this paper will help reduce the number of cases of misuse of antibiotics and simplify the analysis of the choice of a drug to fight bacterial infections. The correct choice of antibiotics will reduce the global number of resistant organisms and thus improve the effectiveness of therapy with dangerous drugs.

List of references

1. Measuring Outpatient Antibiotic Prescribing. URL: <https://www.cdc.gov/antibiotic-use/data/outpatient-prescribing/index.html>
2. Gajic I, Kabic J, Kekic D, Jovicevic M, Milenkovic M, Mitic Culafic D, Trudic A, Ranin L, Opavski N. Antimicrobial Susceptibility Testing: A Comprehensive Review of Currently Used Methods. *Antibiotics (Basel)*. 2022 Mar 23;11(4):427. doi: 10.3390/antibiotics11040427.

UDC 004.9

APPLICATION OF PRECEDENT TECHNOLOGY TO SUPPORT DECISION-MAKING TO ENSURE THE EFFICIENCY OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

Vychuzhanin A.V., graduate student, v.v.vychuzhanin@op.edu.ua,
National University "Odessa Polytechnic"

Currently, there is an increase in the use of decision-making technologies for the effective operation of complex technical systems (CTS) [1, 2]. Such systems are hierarchical structures with non-trivial internal structures, multiple functional subsystems, components, elements and complex connections between them, which are in various states of failure. The operation of CTS is subject to uncertainties that are difficult or impossible to fully describe, understand or predict. One of the main causes of man-made accidents associated with the operation of CTS used in transport, aviation, energy, etc. remains the failure of their subsystems, components, and elements [3]. With increasing requirements for the safety of expensive CTS, the requirements for their efficiency, which depend on the time and resource during operation of the systems, are simultaneously increasing. In order to identify signs of pre-failure technical condition (TC) of CTS equipment at an early stage of its development, it is necessary to use intelligent information technologies to support decision-making [4]. The core of such information technologies are conceptual stochastic models and methods for diagnosing vehicles, effective systems for intelligent decision support (IDS) for assessing, forecasting and controlling vehicles. The use of reasoning methods based on case-based reasoning (CBR) precedents simplifies decision-making for various types of uncertainties in the initial data of the CTS and the knowledge of experts, as well as in cases of emergency situations [5].

Methods for finding solutions in intellectual decision support systems (IDSS) based on precedents is an approach based on the use of analogies with previously solved problems to find and adapt solutions to new situations. Similar methods include the steps that form a CBR cycle: 1. Capturing precedents from the precedent library (BP); 2. Indexing (organization of precedents for quick search of similar cases); 3. Search for the most suitable precedents for a new task. 4. Adaptation (modification of the found precedent to suit the current task); 5. Evaluation and implementation (checking the adapted solution for its suitability and, if necessary, implementation). Advantages of case-based reasoning: 1. Adaptability (the ability to use the experience of previous solutions to adapt to new situations without the need for complete retraining); 2. Working with incomplete information (the ability to work effectively with incomplete or unstructured data); 3. Universality (applicable to a wide range of tasks and subject areas, since it is based on the principle of analogy and does not require knowledge of the subject area as a whole); 4. Learning from experience (the ability to improve and learn from new precedents, allowing you to become more effective over

time). Use cases can be represented in a variety of ways, including text descriptions, diagrams, tables, prototypes and use cases, and modeling via UML. Each of these methods can be effective depending on the context and goals of the project. The development of IDSS systems for assessment, forecasting and control of vehicle subsystems, components, elements in order to ensure the survivability of ship CTS under adverse impacts and damaging factors is one of the promising areas in ensuring the safety of CTS operation. Such IDSS systems can be implemented both in the form of separate stand-alone solutions and in the form of modules that complement ready-made general-purpose control and decision-making systems with the necessary functionality. They will make it possible to quickly make decisions at the stage of eliminating the consequences of adverse impacts and damaging factors, to ensure the efficiency of operation of ship CTS due to the ability to identify, evaluate, predict and control their vehicles.

In the proposed CBR cycle (Fig. 1), the initial task generation block receives a set of input diagnostic parameters of the CTS vehicle and an array of ontologies representing a structured description of the domain area for a specific CTS.

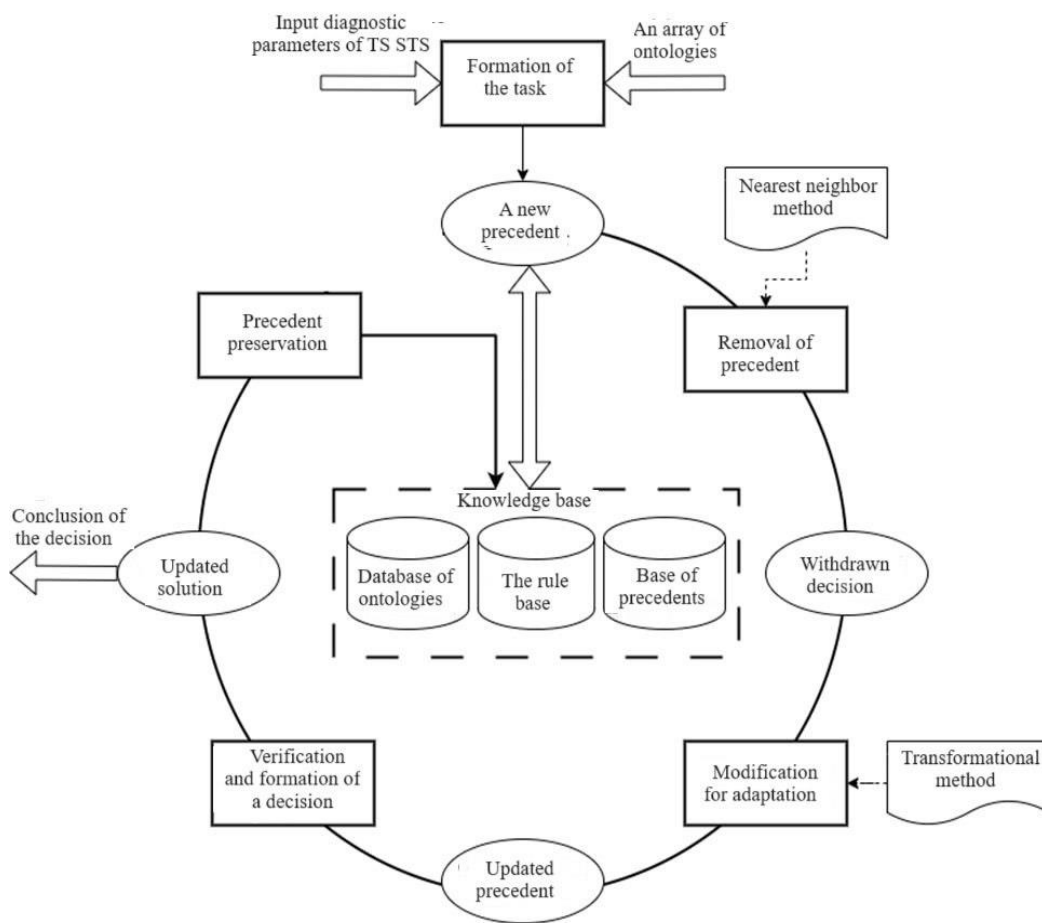


Figure 1 – CBR cycle structure

As a result, the structure of a new precedent object is generated, the contents of which are extracted based on the application of the nearest neighbor method based on the results of assessing the degree of similarity (proximity) of the scenario under consideration with the CTS vehicle, taking into account the available data in the knowledge base.

Based on the implementation of this procedure, a solution object is formed, which can be changed for its target adaptation, taking into account all aspects of the considered risk scenario of failures of subsystems, components, elements and their mutual connections based on the application of the transformation method.

After this, the updated precedent is checked for logical consistency based on the use of predicative productions using the Hermit ontological method for constructing logical inference. The resulting decision is exported as a separate object containing recommendations for the decision maker and metadata. The precedent is then saved to the precedent database, which is part of the knowledge base.

Conclusion. The use of the precedent method in expert systems allows:

- significantly reduce the time for making a decision; — increase the adequacy of decisions made in the absence of sufficient time to assess the situation;
- carry out a forecast of the situation, as well as the state of the object after issuing a control action on it.

References

1. Vychuzhanin V , Rudnichenko N, Sagova Z. Analysis and structuring diagnostic large volume data of technical condition of complex equipment in transport. [IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 776, 24th Slovak-Polish International Scientific Conference on Machine Modelling and Simulations - MMS 2019, 3-6 September 2019, Liptovský Ján, Slovakia, 2019: 1-11. Doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/776/1/012049>.](#)
2. Zhang P, GaoCao Z, Dong L. Marine Systems and Equipment Prognostics and Health Management. Systematic Review from Health Condition Monitoring to Maintenance Strategy. *Machines*, № 10; 2022: 1-53.
3. Vychuzhanin V, Rudnichenko N, Assessment of risks structurally and functionally complex technical systems, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, № 2; 2014: 18-22. Doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.19846>.
4. Garcia R, Parades-Valverde M. Exploring Intelligent Decision Support Systems, Current State and New Trends, Springer International Publishing AG, 2018; 1-238.
5. Shaoli C, Jianjun Yi, Hui J, Xiaomin Z. Ontology and CBR based automated decision-making method for the disassembly of mechanical products. [Advanced Engineering Informatics, Volume 30, Issue 3; 2016: 564-584.](#)

UDC 004.89

VIDEO KEYWORD GENERATION FROM TEXT DESCRIPTION BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Mykola Yemets, student, yemets.m.o@nmu.one,

Dnipro University of Technology

Kostiantyn Khabarлак, Ph.D., Assistant Professor,
khabarлак.k.s@nmu.one, Dnipro University of Technology

In the digital age, the exponential growth of video content has led overwhelming need for efficient methods to organize, search, and retrieve this vast amount of information [1]. One of the fundamental challenges in this domain is the accurate annotation of videos with relevant keywords or tags, enabling users to quickly identify and access desired content. Traditionally, this task has been labor-intensive and time-consuming, often relying on manual annotation processes that are not scalable to the ever-expanding volume of video data.

Artificial Intelligence (AI) emerges as a transformative solution to address these challenges, offering capabilities in natural language understanding and semantic inference. Leveraging machine learning algorithms and deep neural networks, AI enables the automated generation of descriptive keywords directly from textual descriptions associated with videos.

The purpose of this work is to develop an innovative application leveraging artificial intelligence techniques to assist users in identifying relevant keywords for a video based on its textual description. By automating the process of keyword generation, the application aims to enhance the efficiency and accuracy of video annotation.

The implementation of this application will utilize the Python Scikit-learn library, leveraging its rich set of tools and functionalities for machine learning tasks. Specifically, the Random Forest and Gradient Boosting methods will be employed to train predictive models for keyword generation from textual descriptions associated with videos. Random Forest and Gradient Boosting are ensemble learning techniques that offer robust performance in handling high-dimensional data and capturing complex relationships between input features and target variables. The core idea is to analyze the textual descriptions of videos and automatically generate corresponding keywords.

During training, the model receives textual descriptions of videos as input and learns the relationship between these descriptions and the keywords that reflect their content. By understanding this relationship, the model can accurately predict keywords based on new textual descriptions it encounters.

Random Forest is an ensemble learning method that operates by constructing a multitude of decision trees during training and outputting the mode of the classes

(classification) or the mean prediction (regression) of the individual trees. Each tree in the ensemble is built from a randomly sampled subset of the training data and a random subset of features at each split, which introduces diversity among the trees. During prediction, each tree independently provides a class prediction or regression estimate, and the final prediction is determined by aggregating the predictions of all trees. Random Forest is known for its robustness to overfitting, scalability to large datasets, and ability to handle high-dimensional data [3].

Gradient Boosting is also ensemble learning technique that builds a predictive model in a sequential manner by combining the predictions of multiple weak learners, typically decision trees. Unlike Random Forest, where trees are built independently, Gradient Boosting sequentially trains new trees to correct the errors made by the previous ones.

In each iteration, the model fits a new tree to the residuals (the differences between the predicted and actual values) of the previous model, gradually reducing the error with each successive tree [4]. By iteratively improving the model's predictions, Gradient Boosting effectively minimizes loss and produces a strong predictive model [5].

The developing application aims to provide new way users interact with and explore video content by providing an efficient and intuitive solution for keyword generation based on textual descriptions.

By automatically extracting relevant keywords from video descriptions, the application simplifies the process of annotating and categorizing videos, enabling users to quickly identify and access the content they are interested in. This functionality enhances the overall user experience by streamlining content discovery and facilitating more accurate search results, saving users time and effort in navigating through vast collections of multimedia content.

At this stage, we have completed the initial phase of information gathering and conducted preliminary analysis to lay the groundwork for the implementation of machine learning techniques. The researchers analyzed the dataset, which consists of a description of the characteristics of 359,165 videos that were trending on YouTube between 2020 and 2023.

Based on the data obtained, the distribution of all videos by category and the distribution of the number of tags globally and in the most popular categories were determined (fig. 1).

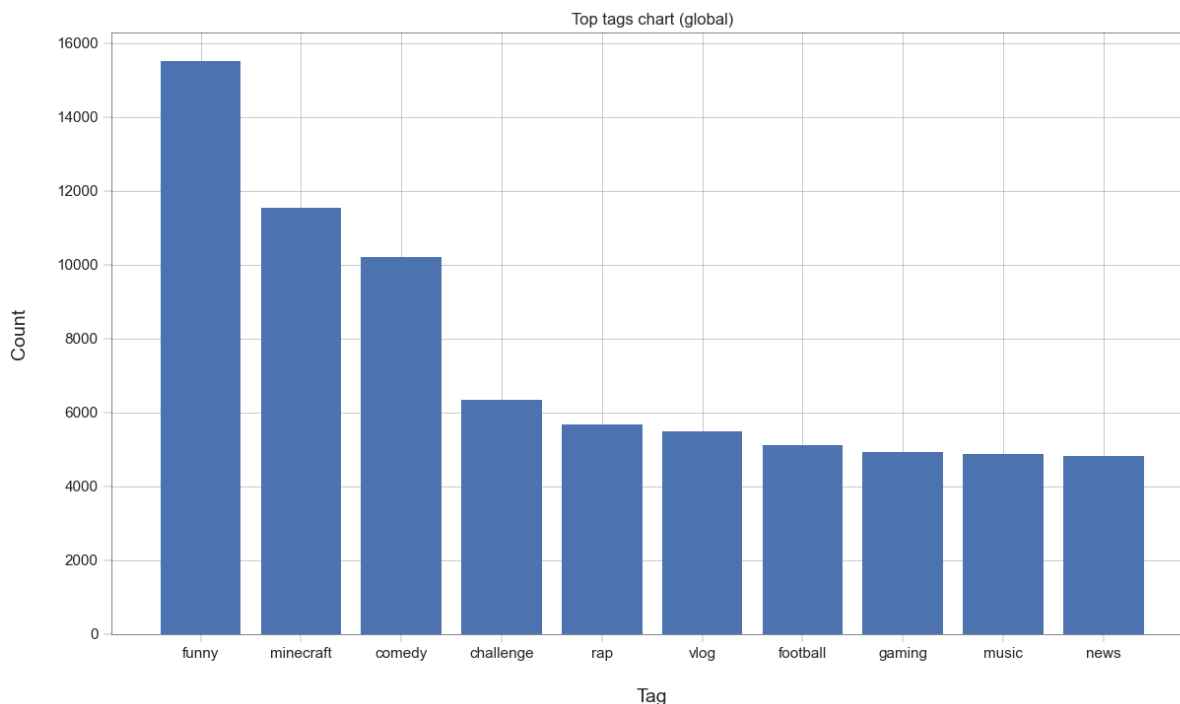


Figure 1 - Diagram of the distribution of tags in all categories

Conclusion. Overall, the developed application will provide users with a powerful tool that will simplify the video annotation process, improve search capabilities, and enhance the overall user experience when accessing and interacting with video content.

References

1. Snoek C G, Worring M, Smeulders A W, Geusebroek J M. The challenge problem for automated detection of 101 semantic concepts in multimedia. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2019: 421-430.
3. What is Random Forest? | IBM. [Online] URL: <https://www.ibm.com/topics/random-forest>.
4. Elith J, Leathwick J R, Hastie T. A working guide to boosted regression trees. Journal of Animal Ecology. 2008. 77(4):802-813.
5. Understanding Gradient Boosting | Medium. [Online] URL: <https://medium.com/@hemashreekilari9/understanding-gradient-boosting-632939b98764>.

УДК 004.9

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

Гавриленко О.С., студентка, havrylenko.8864847@stud.op.edu.ua, НУ «ОП»
Шibaєва Н.О., к.т.н., доцент, n.o.shybaieva@op.edu.ua, НУ «ОП»

Як відомо, використання нейронних мереж набуває все більшої популярності у сучасній науці та технологіях. Одним з напрямків, для якого важливе їх використання – це робота з зображеннями. Сучасний світ насичений просто величезною кількістю цифрових зображень, що робить наявним завдання їх швидкого та точного аналізу. І, звісно, в таких умовах, постає питання автоматизації цього процесу. Таким чином, наразі, використання нейронних мереж для розпізнавання та класифікації об'єктів на зображеннях представляє собою достатньо актуальну тему. Завдяки стрімкому розвитку машинного навчання та штучного інтелекту, їх використання у вирішенні завдань аналізу зображень стає все більш ефективним та перспективним напрямком.

Існує багато різних методів та технологій використання нейронних мереж у завданнях розпізнавання та класифікації об'єктів на зображеннях. Як найвідоміші та найдієвіші з них можна виділити такі архітектури:

- Згорткові нейронні мережі (CNN). Такий метод є ключовим для аналізу зображень. Вони ефективно використовуються для вилучення важливих ознак зображень та розпізнавання об'єктів [1].

- Region-Based CNN (R-CNN). Дозволяють виявляти та класифікувати об'єкти в окремих регіонах зображення, що поліпшує продуктивність.

- Transfer Learning. Полягає у використанні попередньо навчених моделей, наприклад, на базі ImageNet, для розв'язання схожих завдань розпізнавання об'єктів. Це дозволяє використовувати знання, набуте на великих наборах даних, що особливо корисно при наявності обмеженої кількості даних[2].

Порушуючи питання щодо переваг та недоліків використання нейронних мереж для аналізу зображень, можна одразу наголосити, що незважаючи на досить суттєві слабкості, розвиток та вдосконалення нейронних мереж постійно триває, і вони залишаються потужним інструментом для аналізу зображень у багатьох галузях. До переваг використання нейронних мереж для аналізу зображень можна віднести такі пункти:

- Автоматизація. Автоматичне розпізнавання важливих ознак і класифікації об'єктів на зображеннях спрощує процес аналізу зображення.

- Достатньо висока точність. Нейронні мережі, особливо глибокі згорткові мережі, можуть досягати вражаючої точності в подібних завданнях.

- Спрощення складних завдань. Їх здатність розпізнавати складні закономірності та шаблони допомагає вирішувати завдання, з якими інші методи можуть не впоратися.

Говорячи про ж недоліки, які є досить вагомими на шляху використання нейронних мереж для аналізу зображень, можна виокремити:

- Нестача даних. Незгасаюча проблема нейронних мереж, оскільки вони часто вимагають великої кількості навчальних даних для досягнення високої точності, а забезпечити їм достатню кількість для цього може бути важко.

- Обчислювальна складність. Тренування та використання нейронних мереж зазвичай вимагає великої кількості часу та обчислювальних ресурсів .

- Чутливість до якості даних. Вони дійсно дуже залежать від якості та різноманітності даних, що легко впливає на їхню загальну ефективність.

Але, як вже було згадано, з цими недоліками активно працюють, тому вже існує багато різноманітних алгоритмів оптимізації для підвищення ефективності навчання мереж, з метою послабити ці недоліки. Ключовими алгоритмами оптимізації у контексті аналізу зображень є:

- Adam (Adaptive Moment Estimation) – алгоритм, що обчислює та налаштовує адаптивні швидкості навчання для кожного параметра.

- RMSprop (Root Mean Square Propagation) – метод, який адаптивно налаштовує швидкість навчання для параметрів, але з фокусом на величину їх градієнту, що допомагає управляти асиметричною схильністю функції втрат.

- SGD (Stochastic Gradient Descent) - класичний метод градієнтного спуску, який використовує вибірккові (випадкові) підвибірки даних для оцінки градієнту, він може бути ефективним для обробки великих обсягів даних[3].

Існує багато прикладів успішного використання нейронних мереж для розпізнавання та класифікації об'єктів на зображеннях у різних сферах. Наприклад, можна навчити нейронну мережу класифікації хвороб або симптомів по фото МРТ-діагностики, можна використовувати для прогнозування майбутньої врожайності конкретних земель по знімкам відкритих супутників, в безпілотному транспорті, відеоспостереженні, системах контролю доступу, в "розумному будинку" і так далі. Тобто, спектр застосування достатньо широкий для того, щоб зрозуміти важливість використання нейронних мереж для аналізу зображення.

Висновок. Дослідження виявило, що використання нейронних мереж для аналізу об'єктів на зображеннях відкриває достатньо великі можливості для автоматизації та удосконалення аспектів нашого повсякденного життя. І можна зробити висновок, що використання нейронних мереж у роботі з зображеннями та впровадження цих технологій у різні програмні рішення відкриває широкий спектр можливостей та перспектив.

Список використаних джерел

1. LeCun Y, Bengio, Y, Hinton G. Deep learning. Nature, № 521; 2015: 436-444.
2. Girshick R. Fast R-CNN. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2015: 1440-1448.
3. He R, Zhang X, Ren S, Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016: 770-778.

УДК 004.93

РОЗРОБКА TELEGRAM-БОТА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КАЛОРІЙНОСТІ СТРАВ ПО ФОТОГРАФІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Горбенко М. М., студент, horbenko.m.m@nmu.one, НТУ «ДП»
Хабарлак К. С., PhD, асистент, khabarlak.k.s@nmu.one, НТУ «ДП»

Розробка телеграм-бота для розрахунку калорійності страв по фотографії з використанням штучного інтелекту є перспективним напрямком, який об'єднує інновації у сфері комп'ютерного зору та машинного навчання з метою автоматизації та полегшення процесу визначення харчової цінності продуктів. Завдяки розробленому програмному комплексу очікується:

1. Покращення користувальницького досвіду: розробка телеграм-бота для розрахунку калорійності страв по фотографії надає зручний та легкий у використанні інструмент для користувачів. Завдяки його наявності можна швидко та точно визначити кількість калорій у їжі лише за допомогою смартфона та фотографії страви.

2. Сприяння здоровому способу життя: застосування штучного інтелекту у такому телеграм-боті може підтримати користувачів у здійсненні свідомих харчових виборів та контролі за калорійністю споживаної їжі, що сприяє здоровому способу життя [1].

3. Практичне застосування в галузі харчування та фітнесу: такий телеграм-бот може мати практичне застосування як для людей, які стежать за своїм раціоном харчування та калорійністю страв, так і для фітнес-інструкторів, дієтологів та спортивних тренерів, які надають консультації з харчування та контролю за калорійністю харчових продуктів [2].

Для створення даного проекту буде використано такі технології як TensorFlow та Telegram API.

TensorFlow – це відкрите програмне забезпечення для машинного навчання та глибокого навчання. Воно надає інтерфейс для побудови та тренування різноманітних моделей штучного інтелекту, зокрема нейронних мереж. TensorFlow базується на концепції тензорів, що є основною одиницею даних у фреймворку, і забезпечує різноманітні інструменти для обробки, аналізу та візуалізації даних. Він широко використовується у наукових дослідженнях, індустрії та академічних лабораторіях для розв'язання завдань у галузях комп'ютерного зору, обробки природної мови, рекомендаційних систем, медичного аналізу та багатьох інших [3].

Telegram API – це інтерфейс програмування додатків, який надається компанією Telegram, щоб розробники могли створювати свої власні програми, які взаємодіють з месенджером Telegram. Цей API дозволяє розробникам створювати ботів, групові та одиночні чат-боти, а також інтегрувати можливості Telegram у свої власні додатки та сервіси. Завдяки Telegram API розробники

можуть отримувати доступ до різних функцій Telegram, таких як обмін повідомленнями, створення груп, аудіо- та відео-дзвінки, обмін файлами, а також керування ботами через програмний код [4].

Подальша робота над проектом – це створення штучного інтелекту, який буде розпізнавати страву по фотографії та виводити декілька варіантів результату та обирати варіант з найбільшим процентом співпадіння страви на фото з його назвою (Рис. 1).

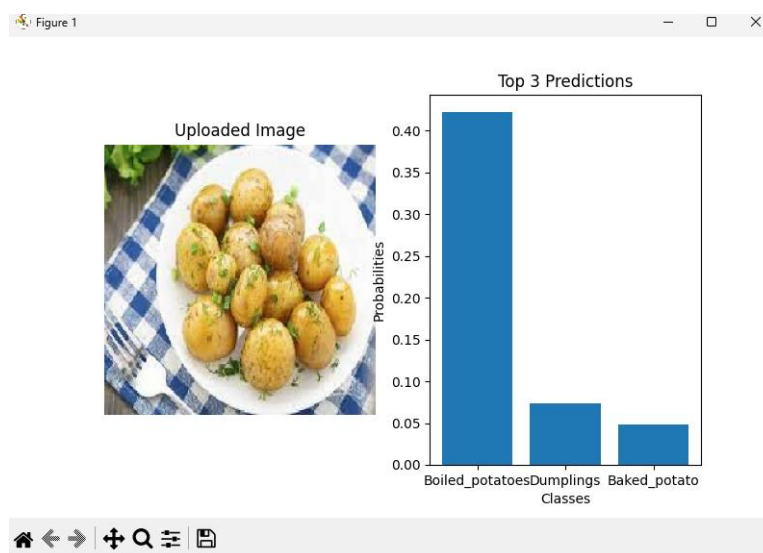


Рисунок 1 – Розпізнавання страви на фото

Щоб навчити штучний інтелект було розроблено свою базу даних фотографій, яка складається з готових баз даних, з яких було взято деякі фотографії страв, а також було розроблено Telegram-бота, за допомогою якого було також зібрано більшість фотографій, які відправляли справжні користувачі.

Висновок: Розробка телеграм-бота для розрахунку калорійності страв за допомогою фотографії з використанням штучного інтелекту є інноваційним та перспективним напрямком, що поєднує в собі передові технології комп'ютерного зору та машинного навчання. Цей інструмент не лише забезпечує зручний та ефективний спосіб визначення калорійності страв, але й сприяє підтримці здорового способу життя, розвитку технологій штучного інтелекту та практичному застосуванню в галузі харчування та фітнесу. Потенціал цього проекту вирішувати проблеми пов'язані з харчуванням та сприяти здоровому способу життя робить його значущим в контексті сучасних викликів у галузі здоров'я та харчування.

Список використаних джерел

1. He K, Zhang X, Ren S, Sun J Deep residual learning for image recognition. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016; 770-778.
2. Redmon J, Farhadi A. YOLOv3: An incremental improvement. arXiv preprint. 2018. arXiv:1804.02767.
3. Документація TensorFlow [Онлайн]. Доступ: <https://www.tensorflow.org/>
4. Документація Telegram API [Онлайн]. Доступ: <https://core.telegram.org/bots/api>

УДК 004.89

ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В РОЗУМНИХ МІСТАХ

Горват І.В., аспірантка, inna.horvat@uzhnu.edu.ua, Ужгородський національний університет
Кондрук Є.Б., аспірант, yevhen.kondruk@uzhnu.edu.ua, Ужгородський національний університет
Нерода В.А., аспірант, vladyslav.neroda@uzhnu.edu.ua, Ужгородський національний університет

У сучасному світі швидкий технологічний прогрес перетворює наше оточення, змінюючи не лише спосіб, яким ми живемо, але і структуру наших населених пунктів. Однією з ключових тенденцій є створення розумних міст, де технології використовуються для поліпшення ефективності управління різними сферами міського життя. Розумні міста — це реальність, що швидко розвивається, вони дивують нас креативністю рішень для більш ефективного використання наявних ресурсів, зменшення впливу на навколишнє середовище за допомогою цифрової трансформації [1].

Застосування машинного навчання в розумних містах на сьогоднішній день є актуальним завдяки ряду проблем, з якими стикаються сучасні мегаполіси. Оптимізація транспортних потоків, управління енергоспоживанням та покращення безпеки стають нагальними завданнями для урбаністичних планувальників та міських влад. Машинне навчання, завдяки своїй здатності аналізувати величезні обсяги даних та робити автономні рішення, виступає ключовим інструментом у досягненні цих цілей.

Оптимізація транспортних потоків за допомогою алгоритмів машинного навчання може покращити рух автотранспорту, скоротити часи пробігу та зменшити затори, знижуючи викиди шкідливих речовин у повітря. Управління енергоспоживанням дозволяє ефективно використовувати ресурси, зменшуючи витрати та сприяючи стійкому розвитку міст. Покращення безпеки міста стає можливим завдяки системам виявлення та передбачення можливих небезпек, реагуючи на них у реальному часі.

Оптимізація транспортних потоків

Алгоритми машинного навчання, такі як штучні нейронні мережі, дерева рішень і опорні векторні машини, довели свою ефективність у прогнозуванні потоків трафіку. Ці алгоритми вивчають закономірності та взаємозв'язки історичних даних про трафік, включаючи обсяг трафіку, швидкість і погодні умови, щоб робити точні прогнози щодо майбутніх потоків трафіку. Крім того, моделі машинного навчання можуть включати дані в реальному часі від датчиків, дорожніх камер і пристроїв GPS для постійного оновлення та уточнення своїх прогнозів [2].

Застосування машинного навчання в оптимізації транспортних потоків розумних міст відкриває широкі перспективи для покращення міської

мобільності та зменшення негативного впливу транспорту на навколишнє середовище. Сучасні мегаполіси стикаються із зростаючими викликами, пов'язаними із заторами, недостатньою інфраструктурою та неефективним управлінням транспортними потоками.

Машинне навчання в цьому контексті дозволяє використовувати алгоритми та моделі для аналізу та прогнозування руху транспортних засобів, а також для оптимізації сигналізаційних систем світлофорів. Збір та аналіз величезних обсягів даних про рух транспортних засобів дозволяє точно визначити патерни та тренди, а також адаптувати системи управління транспортом до змін в реальному часі.

Оптимізація транспортних потоків за допомогою машинного навчання також включає в себе розробку інтелектуальних систем управління трафіком, які можуть реагувати на екстрені ситуації та розподіляти ресурси ефективніше. В результаті цього реалізується більш ефективний рух транспорту, скорочується час руху, зменшуються затори та викиди в атмосферу, сприяючи створенню більш сталого та комфортного міського середовища.

Управління енергоспоживанням.

Застосування машинного навчання в управлінні енергоспоживанням розумних міст є критичним напрямком для створення сталого та ефективного енергетичного середовища. Сучасні мегаполіси стикаються із зростаючим попитом на енергію, а це вимагає новаторських підходів до оптимізації виробництва, розподілу та використання електроенергії.

Машинне навчання дозволяє виробляти точні прогнози енергопотреб, враховуючи різноманітні фактори, такі як погода, час доби та шаблони споживання. Інтелектуальні системи, побудовані на алгоритмах машинного навчання, можуть автоматично адаптувати режими роботи енергетичних систем до змін у попиті та умовах навколишнього середовища.

Одним з ключових аспектів застосування машинного навчання в управлінні енергоспоживанням є розробка систем "розумних будинків" [3] та "розумних офісів". Ці системи взаємодіють із користувачами та оточуючим середовищем, автоматично регулюючи освітлення, опалення, кондиціонування та інші енергозалежні системи для максимізації комфорту та мінімізації споживання енергії.

Покращення безпеки міста

Застосування машинного навчання в покращенні безпеки міст є невід'ємною частиною еволюції розумних міських середовищ. Інноваційні технології дозволяють вдосконалювати системи виявлення та реагування на потенційні загрози, забезпечуючи високий рівень безпеки для мешканців міст [4].

Однією з ключових сфер застосування машинного навчання є відеоспостереження та аналіз великих обсягів відеоданих. Моделі машинного навчання можуть ефективно виявляти аномальні ситуації, такі як незвичайна

активність, потенційні загрози безпеці, або навіть надзвичайні події, сприяючи оперативному реагуванню правоохоронних органів.

Також, системи машинного навчання можуть використовуватися для аналізу даних з різних джерел, таких як соціальні мережі та сенсори в реальному часі, для оцінки рівня ризику та передбачення можливих подій. Це дозволяє містам вживати превентивні заходи та ефективно керувати ресурсами в умовах потенційних небезпек.

Висновок. Застосування машинного навчання в розумних містах для оптимізації транспортних потоків, управління енергоспоживанням та покращення безпеки представляє собою перспективну та необхідну еволюцію сучасного міського середовища. Інноваційні рішення, що базуються на алгоритмах машинного навчання, розкривають нові можливості для оптимізації функціонування міст та покращення якості життя їх мешканців.

В області оптимізації транспортних потоків, машинне навчання допомагає зменшити затори, покращити мобільність та забезпечити ефективніше управління транспортною інфраструктурою. У результаті впровадження машинного навчання у сферу управління енергоспоживанням розумних міст досягається не лише зменшення витрат енергії, а й сприяє створенню ефективних та екологічно чистих міських енергетичних систем, що є кроком в напрямку сталого розвитку. Впровадження машинного навчання в контексті покращення безпеки міста розкриває нові можливості для створення прогресивних та адаптивних систем, що сприяють створенню безпечних та захищених міських областей.

Список використаних джерел

1. França, R. P., Monteiro, A. C. B., Arthur, R., & Iano, Y. (2021). An overview of the machine learning applied in smart cities. *Smart cities: A data analytics perspective*, 91-111.
2. Tao, X., Cheng, L., Zhang, R., Chan, W. K., Chao, H., & Qin, J. (2023). Towards Green Innovation in Smart Cities: Leveraging Traffic Flow Prediction with Machine Learning Algorithms for Sustainable Transportation Systems. *Sustainability*, 16(1), 251.
3. Alzoubi, A. (2022). Machine learning for intelligent energy consumption in smart homes. *International Journal of Computations, Information and Manufacturing (IJCIM)*, 2(1).
4. Ahmed, S., Hossain, M. F., Kaiser, M. S., Noor, M. B. T., Mahmud, M., & Chakraborty, C. (2021). Artificial intelligence and machine learning for ensuring security in smart cities. In *Data-Driven Mining, Learning and Analytics for Secured Smart Cities: Trends and Advances* (pp. 23-47). Cham: Springer International Publishing.

УДК 004.85

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДБОРУ КВАЛІФІКОВАНОГО ПЕРСОНАЛУ НА ПРОЕКТИ ІТ ГАЛУЗІ

Деревященко О.В., студентка, dereviashchenko.o.v@nmu.one, НТУ «ДП»
Желдак Т.А., к.т.н., доцент, zheldak.t.a@nmu.one, НТУ «ДП»

В умовах швидкого розвитку цифрових технологій та поширення діджиталізації в усіх сферах життя суспільства, належне управління та підбір ІТ-персоналу набувають все більшої важливості. У сучасному світі персонал є ключовим ресурсом будь-якої сфери діяльності, і особливо велику роль відіграє кваліфікація спеціалістів, зайнятих розробкою цифрових технологій - ІТ-персоналу.

Проблема підбору та управління персоналом є однією з найважливіших у сфері організаційного управління проектами [1]. У цій галузі відсутні стандартні рішення, оскільки умови кожного підприємства або фірми є унікальними та містять безліч обмежень та особливостей. Це призводить до проблем, пов'язаних з розробкою системи та визначенням оптимальної стратегії підбору персоналу.

Особливо в ІТ-секторі, компанії залежать від якості та професійної підготовки свого персоналу, оскільки оплата послуг програмістів та розробників становить значну частину їх витрат [2]. Проте, ІТ-галузь також стикається з проблемою зниження плинності кадрів та нерівномірними підходами до організації праці, що вимагає розробки інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу.

Тому актуальність теми дослідження підтверджується низкою факторів, які визначають успіх індустрії ІТ та її конкурентоспроможність. Для розв'язання цієї проблеми пропонується створення інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу для проектів в галузі ІТ. Ця система буде автоматизованою і дозволить зменшити час, необхідний для підбору працівників, а також забезпечить оптимальне використання ресурсів компанії.

Для досягнення поставленої мети, у роботі використані методи аналізу ієрархій [3] та генетичні алгоритми. Перший дозволить визначити вагомість різних критеріїв та їх вплив на вибір кандидатів, а генетичні алгоритми допоможуть у побудові оптимальної стратегії підбору персоналу у випадку, коли слід сформулювати команду професіоналів, що володіють заданим набором навичок.

Розробка інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу на проекти ІТ галузі є предметом даного дослідження. У рамках роботи проведено детальний аналіз діяльності компанії Інсофт Глобал, що спеціалізується на ІТ-проектах. Крім того, розроблена загальна схема побудови оптимальної стратегії управління персоналом, яка включає алгоритми та інтелектуальні системи підбору та керування людськими ресурсами.

Одним із ключових аспектів роботи є використання методу аналізу ієрархій. Цей метод дозволяє систематизувати критерії відбору співробітників та визначити їх вагомість з урахуванням вимог проекту. Таким чином, розроблена система забезпечує об'єктивність та науковий підхід у процесі підбору персоналу. В рамках дослідження вирішувалася задача підбору на певну вакансію із числа претендентів, кількість яких коливалася від 8 до 21. При цьому для кожної вакансії кількість критеріїв також не є фіксованою і може коливатися від 7 до 10. В таблиці 1 наведено результат підбору одного Java-розробника на проект, серед 10 претендентів з різними навичками та досвідом роботи на схожих проектах.

Таблиця 1 – Результати розв'язання задачі за допомогою МАІ

Претенденти	Критерії								Глобальні пріоритети	Пріоритет вибору
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8		
<i>Пріоритети критеріїв</i>	<i>0,2980</i>	<i>0,2039</i>	<i>0,2005</i>	<i>0,0535</i>	<i>0,0642</i>	<i>0,0931</i>	<i>0,0391</i>	<i>0,0477</i>		
Олександр Шабетія	0,1149	0,1460	0,2126	0,0398	0,1110	0,2101	0,1080	0,1675	0,1477	2
Василь Саржинський	0,2646	0,0754	0,3035	0,1313	0,1110	0,0636	0,1989	0,0844	0,1869	1
Євген Білонощенко	0,1149	0,2378	0,0553	0,1313	0,0514	0,0687	0,0533	0,0844	0,1167	4
Юрій Качмар	0,0347	0,0754	0,1425	0,0656	0,1110	0,1209	0,1080	0,1675	0,0884	6
Євген Логатський	0,0227	0,1703	0,0553	0,1313	0,1110	0,2101	0,1080	0,0464	0,0927	5
Артем Сененко	0,2562	0,0754	0,0229	0,1418	0,1199	0,0636	0,0533	0,1675	0,1276	3
Роман Романенко	0,0533	0,0434	0,0335	0,1373	0,1110	0,1209	0,0650	0,0844	0,0638	9
Олексій Прокопенко	0,0227	0,0754	0,0918	0,0656	0,1110	0,0371	0,1989	0,0911	0,0667	8
Гліб Саєнко	0,0877	0,0754	0,0120	0,1313	0,1110	0,0636	0,0533	0,0844	0,0701	7
Павло Скуратовець	0,0283	0,0258	0,0706	0,0246	0,0514	0,0414	0,0533	0,0224	0,0395	10

Застосовуючи метод аналізу ієрархій та враховуючи всі вісім критеріїв, що підлягали експертній оцінці, було прийнято рішення про найкращого кандидата для наших ІТ-проектів – Василя Саржинського. Його багаторічний досвід та професійні навички, а також вміння комунікувати англійською мовою, роблять його оптимальним варіантом. А. Сененко та О. Шабетія можуть розглядатися як наступні потенційні кандидати на дану вакансію в разі відмови Василя.

Також на прикладі декількох кандидатів ми можемо побачити що у складній багатофакторній задачі підбору фахівця за вимогами кращість в 1-2 компонентах (для Сененка - за 4 критеріями!) не гарантує загальної перемоги.

Водночас запропоновано використання генетичних алгоритмів для розв'язання задачі вибору оптимальної кількості кандидатів з необхідним

досвідом, що забезпечить мінімізацію цільової функції проектних витрат на покриття певного наперед відомого набору навичок. Генетичні алгоритми базуються на принципах природного відбору та еволюції, що дозволяє знаходити оптимальні рішення та покращувати стратегії управління персоналом [4].

Результатом розв'язання однієї з проектних задач, а саме вибору з 150 претендентів для виконання 20 робочих функцій, оптимальним розв'язком буде вибір лише 3 кандидатів, з певним досвідом виконання робіт та різною заробітною платою. При цьому бюджет проекту буде мінімальним – 9300\$, а всі поставлені 20 задач будуть виконані.

Як було з'ясовано в ході дослідження, в процесі прийняття рішень не завжди найважливішими чинниками є навички та вимоги до заробітної плати. Часто буває так, що навіть якщо людина має найбільший досвід, кваліфікацію та здібності, це само по собі не гарантує, що вона буде включена до робочої групи. Звичайно, ці аспекти важливі і враховуються, але є інші фактори, які також мають значення. Для прикладу: певний кандидат має досвід 10 років і може виконувати 8 з 20 задач проекту одноосібно. Здавалося б, він є більш бажаним для участі в проекті. Натомість серед відібраних переможців – люди з досвідом 3-4 роки, однак скромніші в вимогах до заробітної плати і сумісні за переліком навичок, які не дублюються.

Всі отримані в ході дослідження дані результати були передані на підприємство, де високо оцінені керівником відділення рекрутингу та старшим HR-менеджером команди Інсофт Глобал.

Висновок. Використання методів аналізу ієрархій та генетичних алгоритмів дозволяє забезпечити ефективне управління персоналом, підбір кандидатів, які відповідають вимогам проекту, та оптимальне використання ресурсів компанії. Враховуючи динамічний розвиток галузі і зростаючу потребу в IT-спеціалістах, розробка такої системи стає необхідністю.

Впровадження розробленої інтелектуальної системи підбору кваліфікованого персоналу дозволить покращити ефективність роботи IT-компаній шляхом скорочення часу, затраченого на підбір та оцінку кандидатів. Крім того, вона допоможе знизити витрати на процес підбору персоналу, оскільки будуть використані автоматизовані методи та алгоритми, які замінять ручні операції.

Список використаних джерел

1. Рудь В.А., Гуткевич С.О., Мостенська Т.Л. Управління персоналом: навч. посібник. К.: КОНДОР, 2012. 324 с
2. Журан О.А., Філатова Т.В., Чернишов О.О. Модель формування сучасних компетенцій IT-фахівців. Інформатика та математичні методи в моделюванні. 2019. № 9(3). С. 195–202. DOI: <https://doi.org/10.15276/imms.v9.no3.195>
3. Ус, С.А. Системи й методи прийняття рішень [Текст]: методичні реко-мендації до виконання лабораторних робіт / С. А. Ус. – Д.: ДВНЗ «НГУ», 2013, – 54 с.
4. Снитюк В.Є. Спрямована оптимізація і особливості еволюційної генерації потенційних розв'язків // VI міжнародна школа-семинар - "Теорія прийняття рішень", Ужгород, 1-6 жовтня 2012 р. – Ужгород: "Інвізор", 2012 – с. 182-183.

УДК 004.89

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКИ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

Добришин Ю.Є., к.т.н., доцент, ydobryshyn@gmail.com, Національна академія СБ України

На теперішній час існує проблема, коли значна вартість та трудомісткість проектування систем підтримки прийняття рішення (далі - СППР) затримують впровадження компонентів, що належать до їх складу. Це призводить до погіршення використання засобів обчислювальної техніки та малої ефективності вказаних систем.

Усунення зазначеної диспропорції можливе тільки за рахунок удосконалення технології проектування, яка має декілька суттєвих принципових відмінностей, а саме:

- розробка проектів СППР з повторним їх використанням;
- розробка проектів з використанням типових частин програмного забезпечення СППР та доопрацюванням його окремих пакетів прикладних програм.

Таким чином, за рахунок використання вказаних підходів, час розробки СППР зменшується, але збільшуються помилки унаслідок неможливості вдосконалення технології проектування СППР. Виникає унікальна задача щодо можливості формалізації процесу проектування та розробки автоматизованої системи проектування СППР, яка повинна включати: аналіз проектної діяльності; аналіз інформації, що використовується у процесі проектування; аналіз алгоритмів, що функціонують в СППР; розробку методичних матеріалів.

Аналізуючи наукові роботи авторів [1] необхідно зробити висновок, що проектування СППР, характеризується декількома особливостями, основними з яких є:

$$Q = \{Q_i\}, \quad i = \overline{1, k}, \quad (1)$$

де: Q_1 – замкнутість процесу проектування;

Q_2 – можливість удосконалення технології проектування;

Q_3 – старіння результатів проектування.

Особистістю проектної діяльності є старіння проектних матеріалів [2]. Істинність проекту під час розробки U_0 та під час реалізації U_p знаходиться у залежності

$$U_0 > U_p \quad (2)$$

Ця причина пояснюється тем, що об'єктивна реальність постійно змінюється та змінюється адекватність програмного забезпечення для компонентів СППР, які раніше були розроблені. Тобто можна зазначити, що інтервал часу T_i , протягом якого може бути отриманий економічний ефект від

реалізації проекту, є величина, що функціонально залежить від багатьох факторів

$$T_i = f\{PR_1, PR_2 \dots \dots PR_n\} \quad (3)$$

де: PR_1 – проектні рішення, що використовують нові технології та їх економічність;

PR_2 – проектне рішення, яке враховує зовнішні впливи;

PR_3 – інші проектні рішення.

Вибір рішення залежить від різних варіантів проектів $V_B = \{Vk\}$, $k = \overline{1, n}$, та передбачає вибір такого варіанту V_0 , де $V_0 \in V_B$, який відповідає завданню на проектування.

Загальний об'єм проектування суттєво зменшується, якщо вибір здійснюється не на множині V_B , а множині варіантів проекту, які задовольняють умови

$$V_y = V_B \setminus V_n \quad (4)$$

де: V_n - множина незадовільних варіантів проекту.

За рахунок такого підходу, значно зменшується V_B , які потребують подальшої переробки, а сам процес проектування представляється у виді ієрархічної структури рівнів розробки, які характеризуються ступеню деталізації елементів. На певному рівні здійснюється пошук V_{yi} з деталізацією відомостей. На наступному рівні обрані варіанти переробляються більш детально на підставі певних критеріїв. Таким чином, у процесі проектування використовуються два напрямку – генерування різноманіття V_{Bi} , їх аналіз та обмеження.

Технологічний процес проектування СППР можливо описати за допомогою теорії графів [3]. Граф $G = \{p, g\}$ типового технологічного процесу проектування СППР буде включати вершини - p , які будуть зазначати події, а дуги - g , будуть свідчити про тривалість виконання операцій з проектування.

Процес проектування необхідно розподілити на дві паралельні задачі. По перше розробка системи збору інформації, її передавання та первинної обробки. По друге розробка системи обробки даних.

За часом вказані задачі можуть виконуватися паралельно або послідовно, в залежності від кількості осіб, які здійснюють розробку проекту.

Проектування передбачає ітераційний підхід щодо вирішення задач. Це пов'язане з тим, що на етапах розробки результати проектування необхідно порівнювати з нормативними показниками. Якщо терміни розробки не відповідають нормативним показникам, то здійснюється корегування завдання і процес проектування продовжується.

Необхідно зазначити що напрямком проектування є формалізація уніфікованих процедур розробки СППР, які відповідають сучасним технологія створення проекту. Послідовність проектування передбачає використання окремих процедур, пов'язаних між собою певними правилами. Головними проектними процедурами, під час проектування, буде пошук інформації або її генерування, з подальшим вибором найкращого варіанту.

У разі відсутності інформації, що необхідна для проектування, здійснюється корегування завдання на проектування. Якщо завдання неможливо скорегувати, то процес проектування або закінчується, або корегується для продовження проектування. Окрім цього виконується етап перевірки необхідності обробки інформації, яка аналізувалась раніше, якщо це необхідно, то для проектування застосовується процедура попередньої обробки інформації.

Важливим елементом є те, що процедури пошуку інформації та прийняття рішення виконуються на всіх рівнях проектування. Після чого застосовуються процедури, які здійснюють оцінку відповідності проектного рішення проектною задачі. У разі, якщо проектне рішення відповідає нормативними показникам, то оформлюється текстова та графічна документація проекту, якщо ні, то перевіряється можливість коректування завдання.

На проектування, впровадження та експлуатацію СППР впливають багато обмежень

$$M = \{M_1, M_2, M_3, M_4\} \quad (5)$$

де: M_1 – грошові ресурси на придбання технічного обладнання та математичного забезпечення; M_2 – трудові ресурси проектувальників; M_3 – трудові ресурси кваліфікованих спеціалістів з експлуатації СППР; M_4 – капітальні вкладення тощо. Обмеження M також впливають на кількість підсистем та задач, відповідно і на множину алгоритмів. Тому склад першочергових задач СППР залежить від суб'єктивних факторів та не є оптимальним з економічної точки зору.

Дослідження розрахованих економічних показників ефективності СППР показують, що ступень впливу однакових факторів для різних проектів СППР суттєво відрізняється. Тому для кожної СППР включають тільки ті задачі, які забезпечують вплив факторів, що дають економію.

Висновок. Таким чином, на теперішній час відсутній математичний апарат, за допомогою якого можливо з урахуванням обмежень M розробити оптимальну технологію проектування СППР. Це впливає на низькі показники використання обчислювальної техніки та малої ефективності СППР. Усунення такого фактору можливо тільки за рахунок удосконалення технології проектування та формалізації процесів, що приймають участь у проектуванні.

Список використаних джерел

1. Hahn G, Kuhn H. Designing decision support systems for value-based management: A survey and an architecture. *Decis Support Syst.* 2012;53(3):591-598.
2. Азарова А.О., Дьогтева І.О., Шиян А.А. Система підтримки прийняття рішень щодо підвищення рівня інформаційної безпеки підприємства. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія.* 2022;1:12-18.
3. Шевченко С, Жданова Ю, Складанний П, Спасітелева С. Математичні методи в кібербезпеці: графи та їх застосування в інформаційній та кібернетичній безпеці. *КІБЕРБЕЗПЕКА.* 2021;1(13):133-141.

УДК 519.8

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА НЕСТРУКТУРОВАНИХ ДАНИХ КОНТАКТ-ЦЕНТРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Іванько А.М., аспірант, ivanko.a.m@nmu.one, НТУ «ДП»

Овчаренко М. А., аспірант, ovcharenko.m.a@nmu.one, НТУ «ДП»

Гнатушенко В.В., д.т.н., професор, hnatushenko.V.V@nmu.one, НТУ «ДП»

Зростання використання голосових технологій у бізнесі вимагає створення автоматизованих систем оцінки, які можуть ефективно обробляти та аналізувати голосові дані. Це особливо актуально у сферах клієнтського обслуговування, маркетингу та управління персоналом, де важливо отримати інсайти з великого обсягу голосових інформацій. Сучасний бізнес висуває високі вимоги до якості обслуговування клієнтів та необхідності сталого покращення сервісу та культури обслуговування за допомогою персональної взаємодії з клієнтами. Одним із інструментів організації персонального контакту з клієнтом є контакт-центр. Однак при покращенні якості обслуговування клієнтів також важливими питаннями є зростання показників результативності та скорочення вартості обробки звернень до контакт-центру. Але відповідна автоматизація реалізована лише для дуже обмеженого набору бізнес-процесів. Це пояснюється великою кількістю різноманітних факторів, що впливають на процеси обробки даних контакт-центру.

Основна складність підвищення ефективності усіх бізнес-процесів, в тому числі прийняття рішень, полягає в трудомісткому процесі ручного оброблення великого обсягу неструктурованих даних. Серед головних складнощів щодо обробки та аналізу даних сучасного контакт-центру виділяють велику кількість неструктурованих текстових та голосових даних; відсутність об'єктивної оцінки розмови або значні похибки, можливість аналізувати випадкові розмови; оцінка КРІ операторів здійснюється за непрямими параметрами, а не за їх безпосередньою активністю під час розмов; аналіз розмов вручну може зайняти багато часу та бути дорогим через людський фактор, залучений до таких оцінок [1]. Вирішення цих комплексних проблем є складною окремою задачею, яка потребує технічного і методологічного вирішення [2].

У сучасному світі стрімко розвивається використання штучного інтелекту (ШІ) в різних галузях, що визначає необхідність вдосконалення технологій обробки неструктурованих даних контакт-центру. Оцінка і аналіз таких даних може стати ефективним інструментом у бізнес-контексті, прискорюючи процеси прийняття рішень та підвищуючи продуктивність підприємств [3].

У даній роботі досліджується специфіка обробки неструктурованих даних в бізнес-контексті з використанням автоматизованих комп'ютерних технологій, зокрема штучного інтелекту. Розглядаються методи аналізу і класифікації

голосових сигналів для отримання інформації, корисної для бізнес-процесів. Однією з головних труднощів є розробка ефективних алгоритмів обробки голосових та текстових даних, що дозволять точно визначати ключові параметри та характеристики для подальшого використання в бізнес-аналітиці. Також важливо враховувати етичні аспекти збору і обробки голосових даних, забезпечуючи конфіденційність та безпеку інформації, а особливо виконання вимог, щодо захисту персональних даних. Запропоновану схему обробки неструктурованих даних контакт-центру подано на рисунку 1.

В аналізі даних контакт-центру для виявлення цінних інсайтів важливими визначено наступні аспекти, які знайшли відповідне відображення на схемі обробки:

- розпізнавання мови – системи, такі як Google Speech-to-Text, Azure AI Speech Microsoft Cognitive Services або IBM Watson Speech to Text, можуть точно перетворювати голосові фрагменти у текст, що полегшує подальший аналіз.
- тривалість дзвінка – автоматизовані системи аналізу голосових даних успішно використовують алгоритми для визначення тривалості дзвінка, кількість та тривалість пауз, перебування співрозмовника. Це корисно для ефективного розподілу ресурсів та визначення паттернів ведення розмов.
- емоційний тон – емоційні аналізатори speech emotion recognition and sentiment detection, такі як Amazon Comprehend, Google GoEmotions, SpeechBrain, можуть визначати емоційний стан співрозмовника на основі інтонації, інтонацій та інших параметрів [4].
- Мовний аналіз – окремі системи вміють виявляти ключові слова, фрази та семантичних конструкцій, які вказують на певні тенденції або питання, що можуть бути важливими для бізнес-аналізу. Прикладом може бути Natural Language Processing (NLP) від Google або Microsoft Azure.
- етичні аспекти та конфіденційність – системи повинні враховувати приватність співрозмовників, а також дотримуватися відповідних стандартів та законодавчих вимог.
- інтеграція з іншими системами – сучасні рішення повинні інтегруватися з іншими інформаційними системами, такими як CRM або аналітичні інструменти, що дозволяє забезпечити комплексний підхід до аналізу голосових даних у бізнес-контексті.
- можливість аналізу як окремого діалогу, так и великої кількості голосових даних для пошуку схожих ознак, отримання консолідованих даних та створення бази знань у зручному для розуміння людиною вигляді при використанні інструментів великих мовних моделей (large language model LLM), таких як OpenAI GPT-3.5, GPT-4, Google Gemini, Meta LLaMA-2.

Інтегруючи машинне навчання, контакт-центри можуть поліпшити взаємодію з клієнтами, забезпечити зростання доходів та залишатися на передовій в конкурентному ринку.

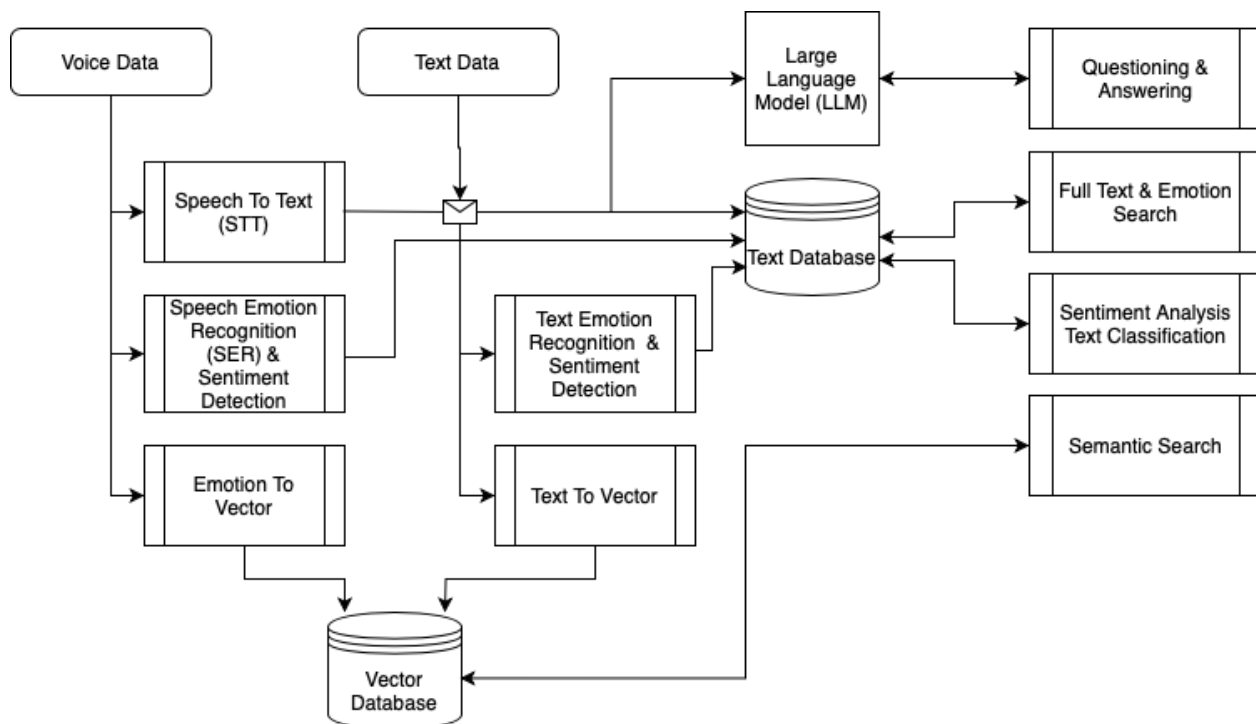


Рисунок 1 – Схема обробки неструктурованих даних контакт-центру

Висновок. У результаті проведеного дослідження здійснено аналіз вимог до комп'ютерної обробки неструктурованих даних контакт-центру, визначено ключові показники ефективності, що впливають на дії, виконані під час процесу дзвінка, оскільки, наприклад, задоволення клієнта позитивно впливає на середній час обробки та вирішення питань за одним дзвінком, тоді як помилки персоналу його погіршують. В роботі також запропоновано для відповідної обробки даних використовувати штучний інтелект, що дозволяє ідентифікувати ключові слова та фрази і навіть автоматично визначати емоційний тон, ставлення та ступінь стресу чи розчарування в голосі абонента шляхом аналізу настроїв.

Список використаних джерел

1. Chicu D, del Mar P`amies M, Ryan G, Cross C (2019). Exploring the influence of the human factor on customer satisfaction in call centres. BRQ Business Res Quart 22(2):83–95.
2. Dogan O. A process-centric performance management in a call center. Appl. Intell. 53, 3304–3317 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10489-022-03740-9>.
3. Shah S, Ghomeshi H, Vakaj E et al. A review of natural language processing in contact centre automation. Pattern Anal Applic 26, 823–846 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10044-023-01182-8>
4. Płaza M, Trusz S, Keczkowska J, Boksa E, Sadowski S, Koruba Z (2022). Machine learning algorithms for detection and classifications of emotions in contact center applications. Sensors 22(14):5311.

УДК 004.8.032.26

ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КОНВЕРСІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ: КОЛАБОРАТИВНА ФІЛЬТРАЦІЯ

Конотопчик А.М., студент, artemkonotopchik2003@gmail.com, ЛНТУ
Мельник К.В., к. т. н., доцент, ekaterinamelnik@gmail.com, ЛНТУ
Лавренчук С.В., к. т. н., доцент, LavrSveet@gmail.com, ЛНТУ

В умовах великої кількості даних та очікуваного зростання їх обсягу, застосування глибокого навчання для виявлення цінних знань стає інноваційним рішенням. Цей підхід може бути використаний для створення рекомендаційних систем, що сприяють підвищенню коефіцієнту конверсії.

При стрімкому зростанні кількості онлайн покупок збільшення коефіцієнту конверсії стає основним завданням онлайн-платформ, які бажають збільшити кількість транзакцій на своїх платформах. Системи CRO (Conversion Rate Optimization) направлені на те, щоб якомога більше користувачів виконували бажані дії, такі як: створення облікового запису, запитування контактів або здійснення покупки [1].

Класичними методами оптимізації рейтингу конверсій є A/B тестування [2], веб-аналітика та персоналізація контенту [3]. Дані методики є вживаними та ефективними, однак їх класичне використання не дозволяє обробляти велику кількість даних, або швидко генерувати результати. Задля оптимізації даних рішень в даній статі розглядається використання машинного навчання.

Для збільшення CRO необхідно передбачити можливі бажання клієнта, або, зацікавити його в здійсненні певних дій. У випадку онлайн-магазину такими діями можна вважати: перегляд інформації про товар, залишення відгуку чи коментарів, здійснення покупки. Задля здійснення даної дії необхідна рекомендаційна система, яка здатна передбачити можливі вподобання користувача. Одним з методів реалізації рекомендаційної системи для збільшення коефіцієнту конверсії є колаборативна фільтрація.

Колобаративна фільтрація використовує інформацію про інших користувачів або елементів, з якими вони взаємодіють, задля встановлення взаємозв'язків між ними [4].

В даному дослідженні розглядається методика колаборативної фільтрації на основі нейронної мережі, що розраховує взаємозв'язки між оцінками користувачів до конкретних товарів. Для дослідження використовувався датасет «Amazon – Ratings (Beauty Products)» [5]. Датасет містить понад 2 мільйони оцінок користувачів на понад 249 тисяч товарів і включає наступну інформацію: ідентифікатор користувача, ідентифікатор товару, рейтингова оцінка (в діапазоні [1:5] на основі задоволеності клієнтів), часову позначку рейтингу.

Зважаючи на конфігурацію даних в датасеті була обрана глибока нейронна мережа прямого поширення. Дана мережа містить 72216450 тренувальних параметрів, складається з вхідних, двох прихованих та одного вихідного шару (рисунок 1). Вхідними шарами є пари «користувач-продукт», а вихідними даними є рейтинг.

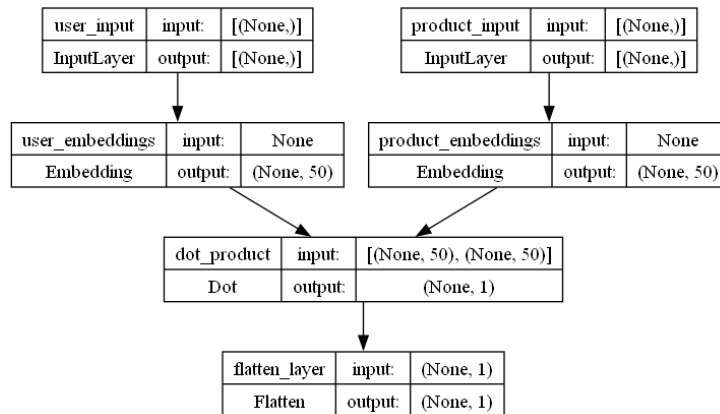


Рисунок 1 – Схема архітектури нейронної мережі створена функцією plot_model з бібліотеки keras

На рисунку 2 представлена програмна реалізація глибокої нейронної мережі.

```

# Функція для побудови моделі
def build_model(num_users, num_products, embedding_size):
    user_input = Input(shape=(), name='user_input')
    product_input = Input(shape=(), name='product_input')

    user_embedding = Embedding(input_dim=num_users, output_dim=embedding_size,
name='user_embeddings')(user_input)
    product_embedding = Embedding(input_dim=num_products,
output_dim=embedding_size, name='product_embeddings')(product_input)

    dot_product = Dot(axes=1, name='dot_product')([user_embedding,
product_embedding])
    flatten = Flatten(name='flatten_layer')(dot_product)

    model = Model(inputs=[user_input, product_input], outputs=flatten)
    return model
  
```

Рисунок 2 – Програмна реалізація архітектури нейронної мережі

Навчальна вибірка складається з 2000000 оцінок та розподілена на навчальну та тестову частину у співвідношенні 9:1, валідаційна вибірка становить 10% від тестової вибірки. Гіперпараметри навчання мережі наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Гіперпараметри при навчанні нейронної мережі

Гіперпараметр	Опис
Кількість прихованих шарів	2
Кількість епох	10
Валідаційна вибірка	0.1 (10%)
Оптимізатор	Adam
Розмір міні-вибірки	128
Функція визначення втрат	Середньоквадратичне відхилення

Після навчання, для перевірки моделі, проведено оцінку точності на тестовій вибірці, отримавши значення середньоквадратичного відхилення та середнього абсолютного відхилення.

Значення похибок на тестових даних представлені на рисунку 3.

Test Metrics: {'mean_squared_error': 0.6940356492996216, 'mean_absolute_error': 0.7537084221839905}

Рисунок 3 – Значення похибок на тестовому наборі

Створена глибока нейронна мережа, що дозволяє передбачати можливі оцінки користувача на основі попередніх виставлених оцінок. Побудована функція формування рейтингу продуктів для конкретного користувача, яка використовує навчену нейронну мережу (рисунок 4). Результат виконання даної функції представлений на рисунку 5.

```
# Функція для рекомендації продуктів для конкретного користувача
def recommend_product_for_user(user_id):
    user_ids = [user_id] * len(allProducts)
    data = pd.DataFrame({'UserId': user_ids, 'ProductId': allProducts})

    data = data[['UserId', 'ProductId']]

    # Передбачення рейтингу для користувача та всіх товарів
    predicted_ratings = model.predict([data['UserId'], data['ProductId']])
    predicted_ratings = scaler.inverse_transform(np.array(predicted_ratings))

    # Фрейм з передбаченими оцінками
    all_products_per_user = pd.DataFrame({
        'UserId': user_ids,
        'ProductId': allProducts,
        'Rating': predicted_ratings.flatten() # Flatten the predictions if
        necessary
    })

    all_products_per_user_sorted =
all_products_per_user.sort_values(by='Rating', ascending=False)
    return all_products_per_user_sorted
```

Рисунок 4 – Функція формування передбачень рейтингу товарів для конкретного користувача

```
# Приклад виклику функції
data_per_user = recommend_product_for_user(45)
print(data_per_user)
```

	UserId	ProductId	Rating
	91390	45	91390 1.931937
	85555	45	85555 1.915688
	243455	45	243455 1.902118
	41514	45	41514 1.830711
	59527	45	59527 1.814345

	87958	45	87958 0.092461
	113179	45	113179 0.082648
	12233	45	12233 0.060229
	144825	45	144825 0.036003
	230662	45	230662 -0.071776

[243497 rows x 3 columns]

Рисунок 5 – Результат виконання функції формування передбачень рейтингу товарів

Висновок. В даній статі були використанні методи машинного навчання, а саме глибокі нейронні мережі, для оптимізації рейтингу конверсії на основі алгоритму колобаративної фільтрації. Показані переваги використання нейронних мереж при роботі з великими даними, продемонстровано швидке генерування оцінок продуктів (більш ніж 240 тисяч одиниць). Це доводить, що рекомендаційні системи на основі нейронних мереж є ефективним інструментом для проведення оптимізації рейтингу конверсії.

Список використаних джерел

1. Ascend by Evolv: AI-Based Massively Multivariate Conversion Rate Optimization / R. Miikulainen та ін. 2020. URL: <https://doi.org/10.1609/aimag.v41i1.5256> (дата звернення: 19.02.2024).
2. A/B Testing: A Systematic Literature Review / Federico Quin та ін. 2023. URL: <https://arxiv.org/pdf/2308.04929.pdf> (дата звернення 19.02.2024)
3. Digital Marketing Strategy to Increase Sales Conversion on E-commerce Platforms / Yudianto Joko Purnomo. 2023. URL: <https://doi.org/10.61100/adman.v1i2.23> (дата звернення 20.02.2024)
4. Recommender Systems Based on Collaborative Filtering Using Review Texts— A Survey / M. Srifi та ін. 2020. URL: <https://doi.org/10.3390/info11060317> (дата звернення: 20.02.2024).
5. Amazon - Ratings (Beauty Products). Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/skillsmugger/amazon-ratings> (дата звернення: 21.02.2024).

УДК:004.9

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ. BIGDATA-ТЕХНОЛОГІЇ. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ В СОЦІАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТА ПРОЕКТАХ.

Кравцова А. О. , anastasiia.kravt@gmail.com, Національний університет
«Одеська політехніка».

Інтелектуальний аналіз даних та Big Data-технології відіграють фундаментальну роль у сучасному світі, де кількість і складність даних зростає з кожним днем. Ці технології є ключовими елементами інформаційних систем, що забезпечують обробку, аналіз та використання величезних обсягів даних. Вони дозволяють перетворювати неструктуровану і розпорошену інформацію на зрозумілу, корисну інформацію, яка може бути використана для прийняття обґрунтованих рішень у бізнесі, науці, освіті та багатьох інших сферах.

Розвиток цифрових технологій та інтернету речей (IoT) призвів до експоненціального зростання обсягів даних. Сучасні організації та інституції стикаються з необхідністю ефективного управління цими даними, щоб витягувати з них цінність та отримувати конкурентні переваги. Інтелектуальний аналіз даних та використання Big Data-технологій дозволяють вирішувати ці завдання, надаючи можливість для глибокого аналізу та розуміння складних зв'язків між різноманітними даними.

Ці технології об'єднують методики обробки даних, статистики, машинного навчання та штучного інтелекту для ідентифікації закономірностей, тенденцій та аномалій у великих наборах даних. Вони забезпечують інструменти для аналізу та інтерпретації складних даних, перетворюючи їх на зрозумілу форму, що є надзвичайно важливим у прийнятті стратегічних рішень.

Освітні установи, дослідницькі центри, державні організації та комерційні підприємства по всьому світу активно впроваджують інтелектуальний аналіз даних та Big Data-технології для вдосконалення своїх процесів, підвищення ефективності та створення нових продуктів та послуг. Вони використовуються для оптимізації ланцюгів поставок, управління клієнтськими відносинами, фінансового моделювання, медичних досліджень, прогнозування погодних умов і багато іншого. Потенціал інтелектуального аналізу даних та Big Data є величезним, оскільки вони можуть бути застосовані майже у будь-якій галузі та сфері діяльності.

Таким чином, інтелектуальний аналіз даних та Big Data-технології відкривають нові можливості для розвитку суспільства, економіки та науки, сприяючи створенню більш ефективних, інноваційних та призначених для користувача рішень. Вони дозволяють краще розуміти світ навколо нас, роблячи інформацію доступною та корисною для покращення якості життя людей.

Інтелектуальний аналіз даних — це процес виявлення шаблонів, закономірностей та взаємозв'язків у великих наборах даних, який використовує статистичні методи, машинне навчання та алгоритми штучного інтелекту [1][2]. Цей процес дозволяє не тільки знаходити відповіді на вже поставлені питання, але й виявляти нові, раніше неочікувані інсайти та зв'язки, роблячи інформацію доступною та зрозумілою для кінцевого користувача.

Big Data-технології відіграють важливу роль у зберіганні, обробці та аналізі величезних обсягів даних. Системи розподіленої обробки, такі як Hadoop та Spark, дозволяють ефективно працювати з даними, що характеризуються великим об'ємом, швидкістю зростання та різноманітністю форматів. Це важливо, оскільки традиційні бази даних та методи обробки не можуть ефективно справлятися з такими обсягами інформації.

Впровадження інтелектуального аналізу даних та Big Data-технологій трансформує бізнес-процеси, дозволяючи компаніям краще розуміти своїх клієнтів, оптимізувати операційні процеси та приймати обґрунтовані стратегічні рішення. Аналіз великих даних може допомогти виявити нові ринкові тенденції, прогнозувати попит на продукти та послуги, а також ідентифікувати потенційні ризики для бізнесу.

Однією з ключових переваг інтелектуального аналізу даних є здатність до виявлення складних зв'язків та шаблонів, які не можуть бути легко ідентифіковані за допомогою традиційних методів аналізу. Це досягається за рахунок застосування складних алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту, які можуть аналізувати величезні обсяги даних в реальному часі [1][2].

Інтелектуальний аналіз даних знаходить особливе застосування у соціальних дослідженнях та проектах, де він допомагає аналізувати поведінку людей, соціальні тенденції, а також оцінювати вплив соціальних програм та політик. Сучасні підходи до аналізу даних у соціальних науках включають використання складних алгоритмів для виявлення зв'язків між соціальними явищами, що робить можливим глибоке розуміння соціальних процесів і формування ефективних стратегій впливу на них [1][2].

Одним з ключових інструментів у цьому контексті є текстовий аналіз, який дозволяє досліджувати великі обсяги текстових даних з соціальних мереж, блогів, форумів, а також офіційних документів. Завдяки обробці природної мови (NLP) та машинному навчанню, дослідники можуть визначати суспільні настрої, виявляти громадські думки та тренди, що має велике значення для розробки соціально орієнтованих програм та політик [2].

Проте, аналіз даних у соціальних науках стикається з низкою викликів та проблем. Однією з основних проблем є забезпечення конфіденційності та захисту особистих даних, оскільки соціальні дослідження часто вимагають обробки чутливої інформації. Крім того, існує ризик упередженості та помилкового інтерпретування даних, що може призвести до некоректних висновків та рекомендацій.

Інший аспект - це виклик забезпечення якості та представництва даних, особливо коли використовуються динамічні та неструктуровані джерела інформації, такі як соціальні медіа. Необхідно ретельно вибудувати методологію збору та аналізу даних, щоб забезпечити валідність та надійність отриманих результатів.

Наостанок, соціальні науки викликають потребу в інтердисциплінарному підході, де інтелектуальний аналіз даних поєднується з глибоким розумінням соціальних теорій та концепцій. Це вимагає від дослідників не тільки технічних навичок роботи з даними, але й здатності до критичного аналізу та теоретичного узагальнення отриманих результатів [1][2].

Інтелектуальний аналіз даних та Big Data-технології мають вирішальне значення для сучасного інформаційного суспільства, дозволяючи перетворювати величезні обсяги даних на цінну інформацію для прийняття рішень. Вони знаходять застосування в різних сферах, від бізнесу до наукових досліджень, і продовжують розвиватися, пропонуючи нові можливості для аналізу та інтерпретації даних.

Перелік використаних джерел

1. Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України. Кібернетика і системний аналіз [Інтернет]. Київ: Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України; 2022 [цитовано 2024 02 29]. Доступно з: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/172>
2. Шевченко АІ. Штучний інтелект [Інтернет]. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні. [цитовано 2024 02 29]. Доступно з: https://jai.in.ua/index.php/%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D0%B2?journal_num=90

Рецензент Олексій Потієнко, старший викладач кафедри інформаційних технологій Національного університету "Одеська політехніка", доктор філософії

УДК 004.8

РОЗРОБКА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ VGG16

Красковська А.О., студентка, A.Kraskovska.FIT.122.20@knu.edu.ua, ДТЕУ
Філімонова Т.О., к. ф.-м. н., доцент, t.filimonova@knu.edu.ua, ДТЕУ
Юрченко Ю.Ю., асистент, y.yurchenko@knu.edu.ua, ДТЕУ

У наш час нейронні мережі стали фундаментальним інструментом у сфері штучного інтелекту та машинного навчання. Зокрема, вони знаходять широке застосування в галузі комп'ютерного зору, здатні аналізувати та розпізнавати зображення з високою точністю. Це відкриває шлях до вирішення різноманітних завдань від розпізнавання образів до класифікації зображень за змістом.

В роботі [1] побудовано і досліджено модель з використанням згорткових шарів. Точність даної моделі досягла 99.14%, а функція втрат 0.026, що є гарним результатом.

Розробимо модель глибокого навчання для класифікації рукописних цифр з набору даних MNIST [2] з використанням архітектури VGG16 [3]. Набір даних складається із 60 000 зображень у відтінках сірого розміром 28 × 28 із 10 цифрами, тестовий набір містить 10 000 зображень.

Завантажено набір даних MNIST та поділено на навчальні та тестові дані. Зображення нормалізовані, розмір зображення збільшено до 32 × 32, додано третій канал, щоб відповідати очікуваному формату для моделі VGG16. Мітки класів конвертовано в формат one-hot encoded.

При побудові моделі використано архітектуру VGG16, що має попередньо навчені ваги на наборі даних ImageNet. До архітектури VGG16 додано повнозв'язний шар для класифікації на 10 класів (цифри від 0 до 9). (Рис. 1).

```
def model_VGG16(learning_rate, epochs, batch_size):
    base_model = VGG16(
        include_top=False,
        weights='imagenet',
        pooling='avg',
        input_shape=(32, 32, 3)
    )

    # Додавання власних шарів
    x = base_model.output
    x = layers.Flatten()(x)
    x = layers.Dense(256, activation='relu')(x)
    x = layers.Dropout(0.25)(x)
    predictions = layers.Dense(10, activation='softmax')(x)
```

Рисунок 1 - Побудова моделі VGG16

Кінцева модель компілюється з оптимізатором Adam, функцією втрат категоріальної крос-ентропії та метрикою точності (Рис. 2).

```
model = Model(inputs=base_model.input, outputs=predictions)

model.compile(optimizer='adam',
              loss='categorical_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])
```

Рисунок 2 - Компіляція моделі

Моделю навчено на тренувальному наборі даних протягом 15 епох з розміром пакета 200 і валідацією на 20% даних.

Після навчання модель оцінено на тестовому наборі даних. Досягнута точність на тестовому наборі склала 99.34%, що свідчить про високу ефективність моделі.

Далі побудовано графіки функції втрат та точності для тренувального та валідаційного наборів даних (Рис.3).

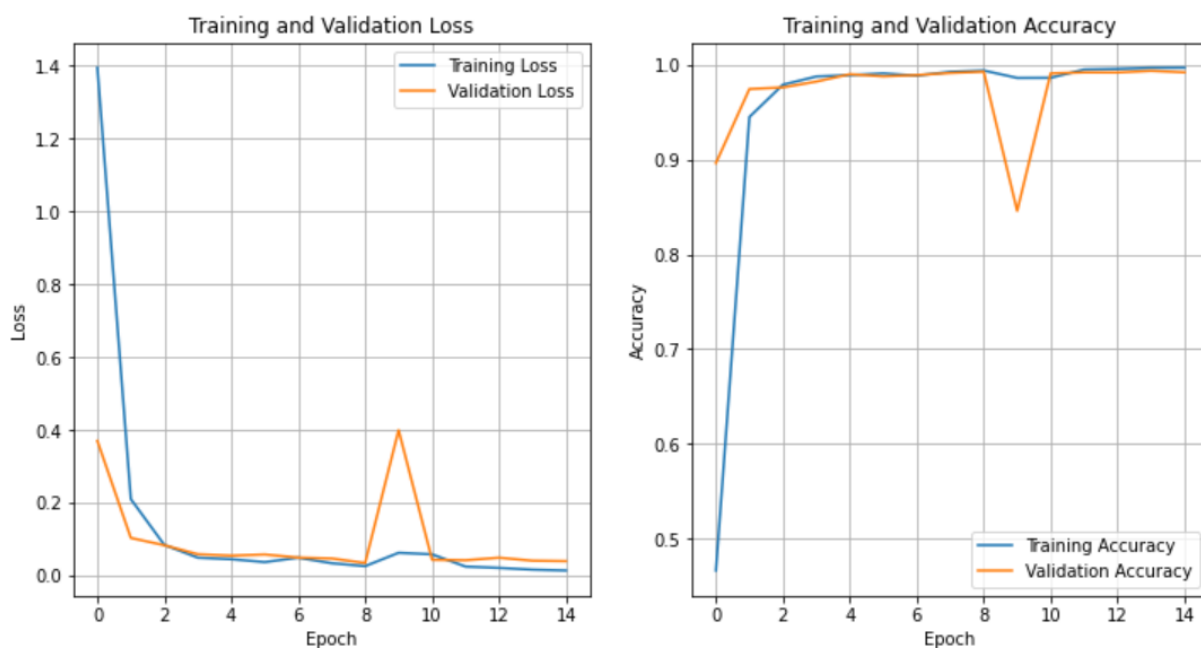


Рисунок 3 - Криві навчання

Візуалізовано результати навчання (Рис. 4) і звіт про класифікацію (Рис. 5).

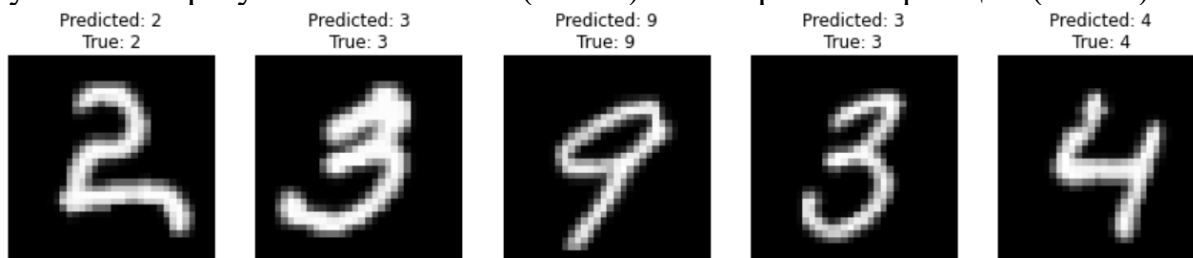


Рисунок 4 - Результати розпізнавання

	precision	recall	f1-score	support
0	1.00	0.99	1.00	980
1	0.99	1.00	1.00	1135
2	0.99	1.00	0.99	1032
3	0.99	0.99	0.99	1010
4	0.99	1.00	0.99	982
5	0.99	0.99	0.99	892
6	1.00	0.99	0.99	958
7	0.99	0.99	0.99	1028
8	0.99	1.00	1.00	974
9	1.00	0.99	0.99	1009
accuracy			0.99	10000
macro avg	0.99	0.99	0.99	10000
weighted avg	0.99	0.99	0.99	10000

Рисунок 5 - Звіт про класифікацію

Модель, побудована на основі архітектури VGG16 та навчена на наборі даних MNIST, демонструє високу точність та ефективність в класифікації рукописних цифр. Всі метрики класифікації вказують на те, що модель добре справляється з завданням класифікації для всіх класів цифр.

Висновок. Отже, отримана модель з архітектурою VGG16 має високу точність та ефективність у класифікації рукописних цифр з набору даних MNIST.

Досягнуті результати не лише підтверджують важливість нейронних мереж у вирішенні складних завдань, але й відкривають шлях для подальшого розвитку та вдосконалення моделей у сучасному світі технологій.

Список використаних джерел

1. Красковська А.О., Філімонова Т.О. Розробка архітектури згорткової нейронної мережі для розпізнавання рукописних цифр. Збірник тез XX міжнародної науково-практичної конференції «Математичне на програмне забезпечення інтелектуальних систем. МПЗІС – 2023», ДНУ ім. О. Гончара, Дніпро 22-24 листопада 2023. – С. 165 – 167.
2. Keras. Datasets: вебсайт. URL: <https://keras.io/api/datasets/mnist/> (дата звернення: 29.02.2024).
3. VGG16 and VGG19: вебсайт. URL: <https://keras.io/api/applications/vgg/> (дата звернення: 29.02.2024).

УДК 004.42

ДИПФЕЙКИ – СТВОРЕННЯ ТА БОРОТЬБА З НИМИ

Кудрик К.І., студентка, kostyantyn.kudryk@kname.edu.ua, ХНУМГ
Бредіхін В.М., к. т. н., доцент, bredixinv@gmail.com, ХНУМГ

Вступ. У сучасному світі технології швидко розвиваються, надаючи нові можливості, але з'являються і нові виклики та загрози. Однією з таких загроз є технологія створення Deepfake, яка дозволяє створювати фальшиві відео та аудіо, які надзвичайно важко виявити. Розглянемо основні технології створення Deepfake та методи їх виявлення.

Deepfake — це реалістична маніпуляція аудіо-, фото- та відеоматеріалами за допомогою штучного інтелекту для досягнення максимальної схожості з реальними зображеннями та звуком. Він заснований на генеративних змагальних мережах (GAN), які складаються з двох мереж - генеративної мережі, яка створює зображення, та дискримінаційної мережі, яка розрізняє справжні та підроблені зразки.

До сучасних технологій створення Deepfake відносять: глибоке навчання та штучні нейронні мережі, генеративно-змагальні мережі (GAN), автоенкодери [1].

Країни в усьому світі запроваджують правові норми для вирішення проблем, пов'язаних із технологією deepfake. Ці правила спрямовані на запобігання зловживанню технологією deepfake і захист конфіденційності та безпеки людей. Для боротьби з дипфейками за допомогою технічних рішень використовують: аналіз артефактів, аналіз руху та голосу, використання технологій блокчейн. Співпраця між дослідниками, розробниками та політиками і розробка та вдосконалення алгоритмів виявлення deepfake має вирішальне значення для ефективної боротьби з deepfake.

Основний матеріал. Генерація Deepfake передбачає вилучення кадрів із відео, визначення контурів обличчя та оптимізацію обчислювальних ресурсів.

Може знадобитися ручне втручання, щоб забезпечити точне визначення контурів обличчя як у вихідному, так і в цільовому відео.

Перший крок це підготовка набору даних — вилучення кадрів із відео та визначення обличчя за допомогою спеціального програмного забезпечення. Перегляд розпізнаних обличчя вручну займає багато часу, але це необхідний для отримання якісних результатів.

Далі потрібно вирівняти та обрізати обличчя для кращих результатів навчання. Цей процес гарантує, що всі грані правильно вирівняні та придатні для введення в нейронну мережу.

Потім вирівняні зображення обличчя використовуються для створення набору даних для навчання нейронних мереж. Для кращої продуктивності цей набір даних розділено на підмножини для навчання та перевірки.

Обрана модель навчається за допомогою підготовленого набору даних, що може тривати кілька днів або тижнів. Тривале навчання зазвичай призводить до кращих результатів, тоді як продуктивність обладнання відіграє вирішальну роль.

Навчена модель використовується для накладання згенерованих обличчя на вихідні зображення. Метод Пуассона зазвичай використовується для змішування створених обличчя із вихідними зображеннями.

Останнім кроком є зшивання кадрів разом із оригінальним аудіо з однаковою частотою кадрів. Цей процес поєднує оригінальну сцену з накладеними обличчями, в результаті чого створюється глибоке фейкове відео [2].

Для клонування мови генеративні змагальні мережі обирають випадкові речення подібної структури та довжини.

Серед програм для створення Deepfake слід виділити:

- DeepFaceLab — це популярне програмне забезпечення для створення дипфейків із використанням нейронних мереж для заміни обличчя у відео;

- FakeApp — це настільна програма, яка дозволяє користувачам легко створювати фотореалістичні відео із заміненними обличчями;

- Neural Voice Puppetry – це система використовує нейронні мережі для аналізу записаної мови та створення високоякісного відео із синхронізованим рухом губ;

- Avatarify — це безкоштовний фільтр Deepfake, який анімує зображення нерухомих обличчя у режимі реального часу під час відео дзвінків на таких платформах, як Skype і Zoom. дослідження.

Для боротьби з Deepfake слід виділити наступні інструменти:

- Semantic Forensics (SemaFor) — програма експертизи змісту (семантичного аналізу) мультимедійних матеріалів використовується для пошуку фальсифікованих медійних матеріалів (текстів, аудіо, зображень, відео) для захисту від великомасштабних дезінформаційних атак у режимі реального часу;

- Assembler програма яка допомагає у перевірці автентичності зображень. Як зазначено в описі вона поєднує кілька методів виявлення маніпуляцій над зображенням, включаючи детектор, який визначає дипфейки, створені за допомогою нейромережі StyleGAN. Assembler оснащений сьома детекторами, кожен із яких розроблено визначення конкретної маніпуляції із зображенням;

- компанія Adobe випустила White paper функції, що дозволить маркувати зображення, оброблені у фоторедакторі. Система Content Authenticity Initiative (CAI) додаватиме до зображень теги, які допоможуть відстежити всю історію фото аж до того, якою камерою було знято. За допомогою тегів, захищених криптографією, буде фіксуватися факт обробки зображення.

Сучасні методи базуються виявлення дипфейкових відео на основі біометричної поведінки обличчя та голосу, а не артефактів, створених системами синтезу осіб, дорогими рішеннями для нанесення водяних знаків або іншими підходами.

Так, наприклад, контрастне навчання є основою підходу POI-Forensics засновано на переміщеннях та звукових сигналах, унікальних для реальної людини, яку дипфальсифікують [3]. Вектори, отримані з вихідного матеріалу для кожного випадку, порівнюються з тими ж векторами потенційно фальшивого відео, з аспектами і ознаками, отриманими як з відео, так і з аудіокомпонентів потенційно фальшивого відео, рис. 1.

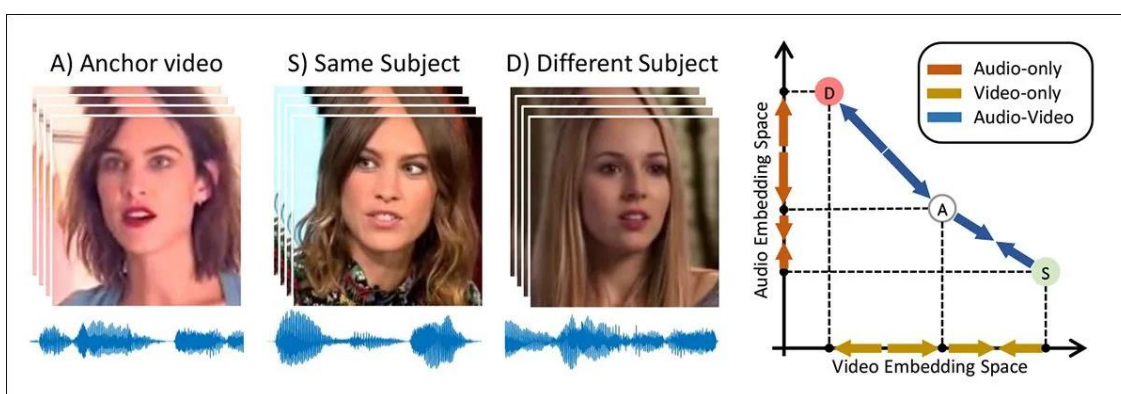


Рисунок 2 – Виявлення дипфейкового відео [4]

POI-Forensics використовує мультимодальний підхід до перевірки особистості, використовуючи програмну біометрію на основі візуальних та звукових сигналів. Фреймворк включає окремі аудіо- і відеомережі, які в кінцевому підсумку отримують характеристичні векторні дані, які можна порівняти з тими ж витягнутими функціями в досліджуваному відео потенційного дипфейка, рис. 2.

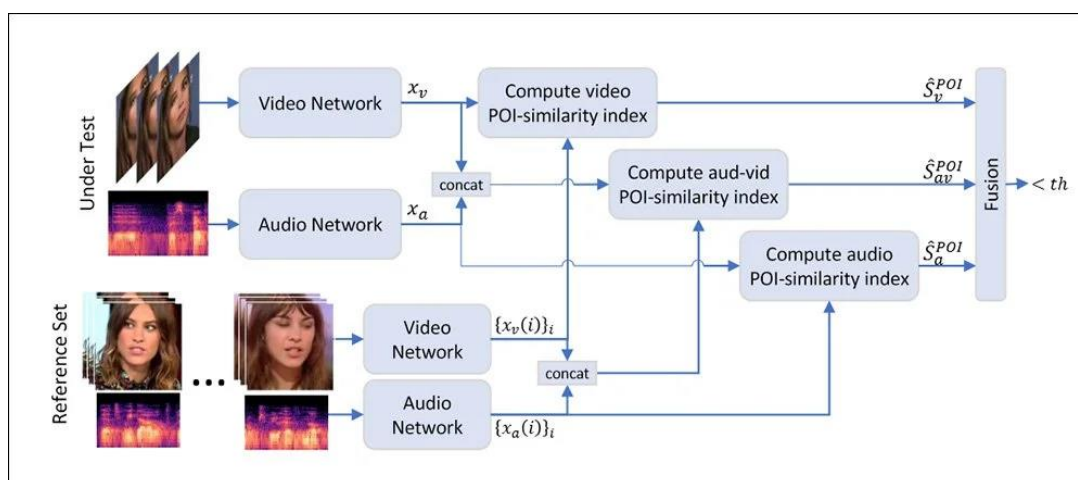


Рисунок 2 – Концептуальна архітектура POI-Forensics [4]

Навчання проводилося на тренувальному наборі даних, який у результаті містив 2250 фото з дипфейками та 1825 фото з реальними людьми. Датасет DeepfakeTIMIT [5] складається з відео, що належать тільки до класу «дипфейки», датасет DFDC [6] складається з відео, що належать до обох класів, і має файл з метаданими, в якому містяться мітки класу для кожного з відео та приналежність до набору даних: тренувального, валідаційного або тестовому. Тестова та валідаційна вибірки містили у собі по 200 фото дипфейків та реальних людей.

Переваги даного методу полягають у двох аспектах:

- такі артефакти можуть бути змодельовані безпосередньо за допомогою простих операцій обробки зображень, щоб зробити його негативним прикладом. Оскільки навчання моделі глибокої підробки для створення негативних прикладів вимагає багато часу і ресурсів, метод, що описує, економить багато часу і ресурсів при зборі навчальних даних;

- оскільки такі артефакти зазвичай є у відео deepfake з різних джерел, даний метод більш надійний порівняно з іншими. Він оцінюється на двох наборах даних відео deepfake для оцінки його ефективності на практиці.

Висновок. Однак слід вказати, що цей метод навряд чи виявляться успішними у довгостроковій перспективі. Зрештою згадані дослідження підказують творцям дипфейків, як покращувати дискримінативні мережі, що, у свою чергу, призводить до більш ретельного навчання генеративних мереж і, як наслідок, підвищує якість підробок.

Нейромережі технології машинного навчання стрімко вдосконалюються, на підставі чого можна дійти висновку, що створення абсолютно достовірних дипфейк-відео, які буде неможливо відрізнити від реальних зробивши експертизу, але ж методи боротьби з ними теж будуть вдосконалюватись..

Список використаних джерел

1. Declaration for the Future of Internet 2022. URL: <https://digitalstrategy.ec.europa.eu/en/library/declaration-future-internet>
2. Вальорска М.А. Діпфейк та дезінформація: практ. посіб. / Агнешка М. Вальорска ; пер. з нім. В. Олійника. Київ: Академія української преси; Центр Вільної Преси, 2020. 36 с.
3. Exposing DeepFake Videos By Detecting Face Warping Artifacts. URL: <https://arxiv.org/abs/1811.00656>
4. Deepfake Detection Based on Original Human Biometric Traits URL: <https://www.unite.ai/deepfake-detection-based-on-original-human-biometric-traits/>
5. P. Korshunov and S. Marcel, “Deepfakes: A new threat to face recognition? Assessment and detection,” arXiv preprint arXiv: 1812.08685, 2018. B. Dolhansky, R. Howes, B. Pflaum, N. Baram and C. C. Ferrer, “The deepfake detection challenge (DFDC) preview dataset” arXiv preprint arXiv: 1910.08854, 2019.

УДК 009.4

ВПЛИВ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВІДВІДУВАНЬ З РОЗПІЗНАВАННЯМ ОБЛИЧ НА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИМІЩЕНЬ

Лавров В.О., студент, v.lavrov@stud.onu.edu.ua,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Шаріпова І.В., старший викладач, In.sharipova@ukr.net, Одеський
національний університет імені І.І. Мечникова

Анотація. Системи обліку відвідувань з розпізнаванням облич стають важливим інструментом у сфері підвищення безпеки приміщень. Дана доповідь розглядає вплив таких систем на ефективність та безпеку організаційних об'єктів.

У сучасному суспільстві безпека приміщень стає важливим аспектом для забезпечення життєдіяльності різних організацій. Системи обліку відвідувань з розпізнаванням облич стають ключовим елементом у досягненні балансу між відкритістю та безпекою. Введення систем обліку відвідувань з розпізнаванням облич є обґрунтованим кроком у створенні превентивної системи безпеки.

Пропонується комплексний підхід, який включає в себе використання сучасних технологій глибокого навчання та комп'ютерного зору для ефективного виявлення та ідентифікації осіб у реальному часі.

Глибоке навчання [1] та методи комп'ютерного зору виявляються домінуючими технологіями у сфері розпізнавання облич. Вони дозволяють вдосконалити точність і швидкість виявлення осіб, навіть в змінних та камерних умовах.

Комп'ютерний зір, використовуючи структуру штучного нейрона для моделювання інтелекту, аналізу інформації та обробки даних визначає особливості обличчя. Застосування цих технологій у сфері розпізнавання облич дозволяє створювати багатопланові моделі, які ефективно впораються із складними завданнями ідентифікації осіб та їхньої класифікації у реальному часі.

Пропонований підхід передбачає використання глибокого навчання та комп'ютерного зору для аналізу облич та особливостей, що дозволяє створювати унікальні "цифрові відбитки" для кожної особи. Основними методами, які можуть використовуватися для аналізу обличчя та зіставлення отриманої інформації в результаті його сканування є метод каскадів Хаара та згортова нейронна мережа [2]. Метод каскадів Хаара [3] широко використовується в застосуваннях розпізнавання обличчя, таких як системи безпеки, автоматизовані системи відеоспостереження. Однак важливо враховувати, що цей метод може виявити свою ефективність при відносно обмеженій змістовній різноманітності та об'єктивній умови освітлення. Алгоритм тренується за допомогою позитивних та негативних зразків. Позитивні зразки - зображення з обличчям, негативні - без

обличчя. Треновані класифікатори об'єднуються в каскад, де кожен класифікатор використовується послідовно. Зображення проходить через каскад класифікаторів, і якщо обличчя виявляється, алгоритм повертає його координати на зображенні. Основний принцип згорткових нейронних мереж (CNN) полягає в використанні згорткових шарів для автоматичного вивчення ієрархії ознак у вхідних даних. Згорткові шари застосовують фільтри для визначення вагових коефіцієнтів для різних регіонів вхідних даних, що дозволяє виділяти значущі особливості. Ці визначені особливості далі передаються через пулінгові шари, спрощуючи розмір та обчислювальну складність. У кінці мережі розташовані повнозв'язані шари, які використовуються для класифікації або розв'язання завдань. Використання CNN для розпізнавання обличчя дозволяє автоматично вивчати та використовувати корисні особливості обличчя людей.

Такий індивідуальний підхід виявлення осіб стає основою для надійної ідентифікації та відокремлення осіб у режимі реального часу, надаючи можливість забезпечити безпеку приміщень на вищому рівні ефективності.

Цей комплексний підхід не тільки ставить перед собою завдання виявлення осіб, але і передбачає їхню ідентифікацію з високою точністю, що робить його ідеальним інструментом для впровадження в системи безпеки різноманітних об'єктів, від офісних приміщень до великих громадських об'єктів.

Існує значна кількість комп'ютерних моделей природних процесів та явищ, що дає змогу здійснювати процес аналізу об'єктів простішим, пізнавальним, цікавішим та ґрунтовним.

Експериментування з моделями дає змогу здійснювати глибокий аналіз і визначати характеристики об'єкта, зокрема шукати альтернативи або варіанти розв'язання сформульованих завдань розпізнавання обличчя [4]. Візуалізація відомих обличчя на фоні зовнішнього середовища дає змогу контролю з боку системи обліку відвідування з відчуттям ефекту присутності у спроектованому просторі. Це, в свою чергу, дає змогу об'єктивно оцінити обстановку і прийняти правильне рішення щодо обліку відвідувань конкретною особою.

Задача підтримки інформаційної моделі в необхідному стані полягає в тому, щоб виконувалися операції збереження і модифікації інформаційної моделі відповідно до виникаючих змін у складі охороного периметру, зв'язках між особами та елементами приміщень.

Охоронний периметр – це комплекси взаємопов'язаних підсистем та елементів приміщень, територій, інфраструктури, які підлягають охороні і мають важливе значення.

Задача обробки даних для розпізнавання обличчя у загальному випадку виглядає так: інформація про осіб надходить з джерел інформації (в загальному випадку різнобічних); необхідно визначити їх відповідність зображенню конкретної особи (задається ймовірністю) залежно від джерела надходження інформації.

В загальному випадку для розв'язку зазначеної задачі згорткові нейронні мережі можуть використовуватися для автоматизованого контролю доступу,

дозволяючи лише авторизованим особам входити в об'єкт шляхом розпізнавання обличчя. Це сприяє підвищенню рівня безпеки та уникненню потрапляння невідомих або сумнівних осіб.

Розвиток технологій розпізнавання обличчя вимагає особливої уваги до питань конфіденційності та етики. Належне збереження та захист персональних даних користувачів стає невід'ємною частиною впровадження таких систем [5].

Висновки. Підсумовуючи, важливо відзначити, що системи обліку відвідувань з розпізнаванням обличчя мають великий потенціал у підвищенні безпеки приміщень. Проте, для досягнення оптимальних результатів, необхідно постійно вдосконалювати технології, враховувати конфіденційність та розробляти етичні стандарти використання.

Список використаних джерел

1. Щербина Є.Д. Шпінарева І.М. Генерація зображення за описом за допомогою глибокого навчання. Двадцята всеукраїнська конференція студентів і молодих науковців. Збірник робіт. Одеса, 2023. С. 107 (дата звернення 19.02.2024)
2. Ю. А. Тимошин, С. П. Орленко. Алгоритм розпізнавання обличчя людей на базі загорткової нейронної мережі. Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління» № 1 (32) 2018, С. 170. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/2770e38c-c7f1-4d2d-9a2e-8c010a4f87ad/content> (дата звернення 20.02.2024)
3. Т. Вакалюк, С. Ілющенко, Ю. Єфремов, О. Власенко, Д. Лисогор. Теоретичні аспекти розробки системи розпізнавання людського обличчя. Інформаційні технології та суспільство. № 1(3), 2022, с.10 – Режим доступу: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.1.1> (дата звернення 19.02.2024)
4. Ю.А. Максименко, В.В. Маміч, І.В. Шаріпова, В.В. Скачков. Комп'ютерне моделювання в органах управління розвідки для аналізу та обробки даних. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського №3(70), 2020. – Режим доступу: <http://znp-cvsd.nuou.org.ua/issue/view/13548> (дата звернення 20.02.2024)
5. Система розпізнавання обличчя: правові аспекти використання в Україні та в ЄС [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.helsinki.org.ua/articles/systema-rozpiznavannia-oblychchia-pravovi-aspekty-vykorystannia-v-ukraini-ta-v-yes/> (дата звернення 20.02.2024)

УДК:004.9

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ. ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ТА ПРОБЛЕМ

Малахов М. М., студент, malakhov.8864879@stud.op.edu.ua, Національний університет «Одеська політехніка»

Вичужанін В. В., проф., Національний університет «Одеська політехніка»

Інтелектуальний аналіз даних — науково-технологічний напрям, пов'язаний з обробкою інформації та виявленням у ній закономірностей і тенденцій, які можуть бути використані для підтримки прийняття рішень. Інтелектуальний аналіз даних базується на концепції шаблонів, які представляють фрагменти багатогранних зв'язків у даних. Ці шаблони є закономірностями, які можна стисло виразити у зрозумілій людині формі. Пошук закономірностей здійснюється методами, не обмеженими апріорними припущеннями про структуру вибірки та типи розподілу значень аналізованих показників[1].

Інтелектуальний аналіз даних залишається надзвичайно актуальним у сучасному світі з розвитком цифрової економіки та інформаційного суспільства. Обсяги даних, що генеруються, постійно зростають, вимагаючи ефективного аналізу для отримання цінних інсайтів та прийняття обґрунтованих рішень[3]. Використання інтелектуального аналізу даних розширюється і на інші галузі, такі як медицина, наука та громадська безпека, де він може допомогти виявити шаблони, вирішити складні проблеми та покращити якість життя людей. Таким чином, інтелектуальний аналіз даних продовжує залишатися актуальним і набуває ще більшого значення в сучасному світі, де дані відіграють ключову роль у прийнятті стратегічних рішень.

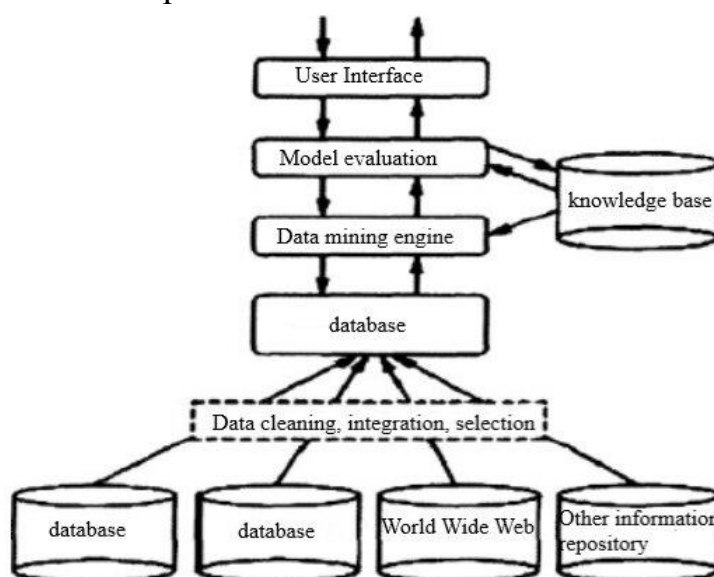


Рисунок 1 – Схематична діаграма структури інтелектуального аналізу даних.

Основні задачі інтелектуального аналізу даних:

- Інтелектуальний аналіз даних дозволяє виявляти складні зв'язки та шаблони в масивах даних, що допомагає прогнозувати майбутні події та тренди.
- Інтелектуальний аналіз даних дозволяє класифікувати дані на категорії або групи за певними характеристиками, а також групувати схожі об'єкти у кластери.
- Інтелектуальний аналіз даних використовується для розробки прогностичних моделей, які дозволяють передбачати майбутні результати на основі історичних даних та поточних тенденцій.
- Інтелектуальний аналіз даних використовується для створення персоналізованих пропозицій та рекомендацій для кожного користувача на основі їхніх індивідуальних вимог та попередніх взаємодій.
- Інтелектуальний аналіз даних надає фактичні дані та інсайди, які допомагають приймати обґрунтовані рішення в різних сферах, від бізнесу до науки та громадської політики.

Інтелектуальний аналіз даних іноді розглядається як термін, що взаємозамінний з аналізом даних. Проте він визначається як окремий аспект аналізу даних, який автоматизує процес аналізу великих обсягів інформації, що важко виявити іншими методами. Отриману інформацію можна потім використовувати у процесі обробки даних та інших аналітичних програмах.

Процес інтелектуального аналізу даних складається з кількох послідовних етапів. Перший крок – це збір необхідних даних з різних джерел, таких як бази даних, файли, веб-сайти або датчики. Дані можуть бути структурованими, наприклад, у формі таблиць, або неструктурованими, такими як текстові документи, зображення або відео. Далі видаляються аномальні значення, пропущені дані, а також проводиться перетворення та нормалізація даних для покращення їхньої якості та придатності для аналізу. Далі проводиться дослідницький аналіз даних включає в себе візуалізацію даних та використання статистичних методів для виявлення патернів, зв'язків та цікавих особливостей в наборі даних[2][3].

На основі результатів EDA вибирається підходяща модель для аналізу даних. Це може бути статистична модель, метод машинного навчання або алгоритм штучного інтелекту[1]. Після цього починається безпосередньо тренування моделі – обрана модель навчається на доступних даних для виявлення закономірностей та побудови прогностичної або класифікаційної моделі. Після завершення тренування моделі проводиться оцінка її ефективності та точності на тестових даних, щоб визначити, як точно може модель вирішувати завдання. У разі успішного тестування моделі вона впроваджується в виробничий процес, в іншому випадку визначається, що модель потребує доопрацювання. Після впровадження модель постійно досліджується і в разі необхідності оновлюється для впровадження нових можливостей[4].

Інтелектуальний аналіз даних іноді розглядається як термін, що взаємозамінний з аналізом даних. Проте він визначається як окремий аспект аналізу даних, який автоматизує процес аналізу великих обсягів інформації, що важко виявити іншими методами. Отриману інформацію можна потім використовувати у процесі обробки даних та інших аналітичних програмах[2].

Сфера застосування ІАД нічим не обмежена – вона скрізь, де є якісь дані[2]. Інтелектуальний аналіз даних стикається з рядом проблем, серед яких важливість обробки великих обсягів інформації, потреба у виправленні та очищенні даних для забезпечення їх якості, а також необхідність захисту конфіденційності та приватності даних. Крім того, вибір оптимальних моделей для аналізу та необхідність у стратегіях для вирішення непередбачуваних факторів є також важливими аспектами в процесі інтелектуального аналізу даних[4]. Нарешті, етичні питання, пов'язані з використанням особистих даних та інтерпретацією результатів аналізу, також потребують уваги та розгляду. Технології інтелектуального аналізу даних постійно вдосконалюються для того, щоб вирішувати існуючі проблеми.

Процес інтелектуального аналізу даних відіграє ключову роль у сучасному світі. Для успішного впровадження інтелектуального аналізу даних необхідно мати висококваліфікованих фахівців, сучасні технології та ефективні стратегії управління даними. Інтелектуальний аналіз даних відкриває широкі можливості для вдосконалення бізнесу, науки та суспільства в цілому, і відповідне використання цієї практики може призвести до значних досягнень у різних галузях[3][4].

Список використаних джерел

1. В.О. Гороховатський, І.С. Творошенко, Харківський національний університет радіоелектроніки МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ТА ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ [Текст] – 2021.
2. О.М. Колодчак, Національний університет “Львівська політехніка” ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ [Текст] – 2013.
3. Data Mining and Image Processing Toolkits. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://datamining.itsc.uah.edu/adam/>
4. Mining of Massive Datasets [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.mmds.org/>.

УДК 004.04/.67

ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ В МЕСЕНДЖЕР-БОТ

Мартіросян Р. К., студент, ruben.martirosyan@kname.edu.ua,
ХНУМГ імені О. М. Бекетова
Братерська Н. М., асистент, nataliia.braterska@kname.edu.ua,
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

У сучасному світі цифрове оброблення зображень стає все більш важливим і поширеним. Цей процес охоплює різні методи та алгоритми, які дають змогу змінювати та покращувати якість зображень, а також витягувати з них корисну інформацію. Одним зі способів використання цифрової обробки зображень є її інтеграція в месенджер-ботів.

Суть обробки зображень полягає в застосуванні різних операцій і фільтрів до пікселів зображення з метою зміни його зовнішнього вигляду або видалення інформації з нього. У контексті месенджер-ботів, цифрове опрацювання зображень може бути використане для аналізу вмісту зображень, розпізнавання об'єктів на них, зміни розмірів або формату зображень і багато чого іншого.

Принцип обробки тексту із зображень у Python зазвичай включає в себе використання бібліотеки OpenCV для завантаження зображень, а потім застосування різних методів обробки, таких як фільтри, сегментація і розпізнавання об'єктів. Для розпізнавання тексту на зображеннях можна використовувати бібліотеку pytesseract, яка надає простий інтерфейс для роботи з OCR (оптичним розпізнаванням символів). Принцип роботи з цією бібліотекою полягає в наступному: програма отримує на вході зображення, після цього попередньо обробляє його, після чого безпосередньо і відбувається робота з pytesseract, який використовує залежну для неї бібліотеку Leptonica і Trained Data Set (набір файлів, які містять дані для навчання моделі Tesseract на конкретній мові або складних виразах). Після цього відбувається пост-обробка результату, за підсумком якої ми отримуємо текст (рис. 1).

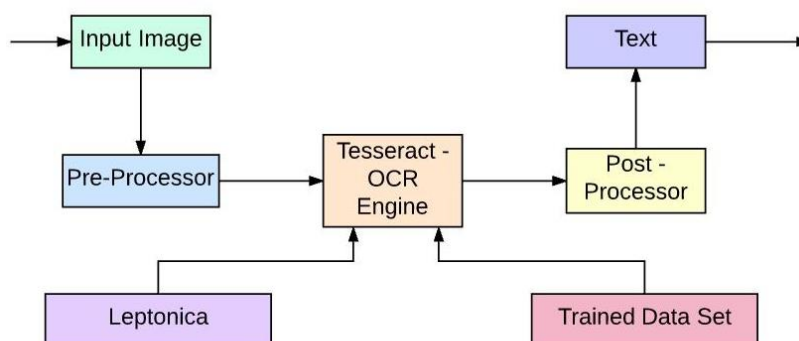


Рисунок 1 – Принцип розпізнавання символів в бібліотеці pytesseract

Принцип інтеграції цієї обробки в телеграм-бота полягає в написанні коду, який буде взаємодіяти з месенджером Telegram через його API. Для цього можна використовувати бібліотеку `python-telegram-bot`, яка надає зручні інструменти для створення та управління ботами в Telegram. У середині бота можна реалізувати функціонал, на основі якого бот отримує зображення від користувача, потім застосовує до нього обрані методи обробки зображень, після чого аналізує отриманий текст і відправляє результат назад користувачеві. Цей процес може бути автоматизовано, що дає змогу користувачам швидко отримувати результати обробки зображень прямо в месенджері.

Для реалізації цієї функціональності необхідно використовувати Python для написання коду бота, а також, як було вище згадано, бібліотеки `OpenCV` і `pytesseract` для обробки зображень і розпізнавання тексту. Крім того, знадобиться бібліотека `python-telegram-bot` для роботи з Telegram API.

Таблиця 1 – Бібліотеки, необхідні для реалізації телеграм-боту з розпізнаванням тексту, та їх характеристика

Назва бібліотеки	Характеристика (який функціонал вона забезпечує)
OpenCV	Бібліотека функцій та алгоритмів комп'ютерного зору, обробки зображень і чисельних алгоритмів загального призначення з відкритим кодом. Бібліотека надає засоби для обробки і аналізу вмісту зображень, у тому числі розпізнавання об'єктів на фотографіях (наприклад, осіб і фігур людей, тексту тощо), відстежування руху об'єктів, перетворення зображень, застосування методів машинного навчання і виявлення загальних елементів на різних зображеннях.
Pytesseract	Вільна програма для розпізнавання текстів.
Python-telegram-bot	Ця бібліотека надає асинхронний інтерфейс на чистому Python для API Telegram Bot. На додаток до чистої реалізації API, ця бібліотека містить ряд високорівневих класів, щоб зробити розробку ботів легкою і простою.

У результаті успішної інтеграції цифрової обробки зображень у месенджер-бота, користувачі отримують значне розширення можливостей взаємодії з ботом. Відправляючи зображення, вони можуть отримувати оброблені результати в різних форматах, що значно збагачує їхній досвід спілкування з ботом. У нашому випадку, користувачі можуть надсилати фотографії з текстом, і отримувати у відповідь розпізнаний текст, що спрощує процес обміну інформацією та покращує доступність контенту. Наприклад, якщо користувач захоче швидко розпізнати текст зі світлини книжки, рецепта чи документа, месенджер-бот, обробляючи зображення, надасть текстову версію для подальшого використання.

Список використаних джерел

1. opencv-python. PyPI. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://pypi.org/project/opencv-python/>
2. pytesseract. PyPI. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://pypi.org/project/pytesseract/>
3. python-telegram-bot. PyPI. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://pypi.org/project/python-telegram-bot/>
4. Solem J. E. Programming computer vision with python: tools and algorithms for analyzing images. O'Reilly Media, Incorporated, 2012. 264 p.
5. Zelic F. How to OCR with Tesseract in Python with Pytesseract and OpenCV?. Nanonets Intelligent Automation, and Business Process AI Blog. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://nanonets.com/blog/ocr-with-tesseract/>

УДК 519.8

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВЕЛИКИХ ДАНИХ: ПОТОЧНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ НА МАЙБУТНЄ

Онищенко А. О., аспірант, artem.onyshchenko@kname.edu.ua, ХНУМГ ім.
О.М.Бекетова

Онищенко Д. О., студентка, darya.onyshchenko@kname.edu.ua, ХНУМГ ім.
О.М.Бекетова

Бочаров Б. П., к. т. н., доцент, boris.bocharov@kname.edu.ua, ХНУМГ ім.
О.М.Бекетова

Кількість веб-сторінок, індексованих Google, була мільйонами у 1998 році, мільярдами у 2000 році та трильйонами у 2010 році. Зі зростанням кількості користувачів Інтернету, обсяги даних також зростали. З появою різноманітних соціальних мереж, збільшення обсягів даних прискорилося з вражаючою швидкістю. Очікується, що воно буде на рівні 35% на рік та у порядку зетабайтів. Аналітика великих даних надає різноманітні уявлення про дані, які можуть допомогти науковцям та дослідникам виявити приховану інформацію в реальному часі. Дані — це кількісні показники. Аналітика даних переживає революцію з безліччю можливостей, які вона надає. Таким чином, великі дані стануть рушійною силою для бізнесів, академічної сфери, фінансових послуг та державної політики.

Сьогодні 85% генерованих даних є неупорядкованими, оскільки вони походять з різних джерел і мають різноманітні форми. Ці величезні обсяги даних важко зберігати та обробляти традиційними методами аналізу даних. Великі дані можна охарактеризувати за допомогою трьох основних характеристик:

Обсяг. Завдяки мініатюризації пристроїв Інтернету речей (IoT), щодня зафіксовано терабайти даних за допомогою датчиків. Більш ніж чотириста годин відео завантажуються на YouTube, а 320 облікових записів Twitter створюється щохвилини. Вісімсот мільйонів користувачів щодня активні на Facebook. Обсяг даних стрімко зростає.

Різноманітність. Дані генеруються з різних джерел. Вони можуть бути у вигляді твітів, листів, форм, фотографій, відео, аудіо, транзакцій тощо. Тому у даних немає конкретної структури.

Швидкість. Темп, з яким ці величезні дані генеруються, захоплюються та обробляються, є дуже високим. Фіксують поведінку користувачів зі швидкістю мільйонів подій за секунду. Повідомлення в соціальних медіа стають вірусними за лічені хвилини.

Згадані вище характеристики створюють значні труднощі для науковців у сфері даних, що намагаються виявити цінні знання з великих даних, оскільки традиційні методи аналітики даних не здатні обробляти дані з такими

особливостями. Тому процес аналізу даних потребує перегляду з точки зору обсягу, різноманітності та швидкості.

Попередня обробка даних є важливою, адже величезний обсяг даних з різними схемами важко обробляти на існуючих платформах та алгоритмах. Специфічні методи попередньої обробки необхідні для різних доменів даних, оскільки вони суттєво впливають на результати майнінгу. Задачі очищення, вибірки та стискання даних є критичними і вимагають ефективного виконання. Також висока вартість попередньої обробки для лог-даних, даних датчиків, маркетингових даних тощо, тому може бути розглянуто поділ та завоювання стратегії для попередньої обробки на різних машинах або в хмарах.

Платформа вимагає хоча б двох ресурсів: доступу до даних та обчислювальних процедур. За наявності дуже великих даних, використовуються численні вузли чи кластери для зберігання даних. Основна проблема полягає в доступі до даних з усіх вузлів під час обчислень. Викликами є безпека під час отримання даних з датчиків та їхнього обміну з іншими системами, а також різні "вузькі місця" для аналітики даних через різні вхідні системи даних.

Більшість існуючих алгоритмів дата-майнінгу призначені для централізованого обчислення і не призначені для роботи в паралельних системах. Для великих даних алгоритми можуть бути розроблені для таких категорій як: алгоритми кластеризації, алгоритми класифікації та алгоритми видобутку частих шаблонів/наборів елементів.

Виведення великих даних також є проблемою через різноманітність схем. Відображення результатів майнінгу є важливим. Були запропоновані різні бенчмарки, які охоплюють усі характеристики великих даних та різні показники продуктивності. Таким чином, потрібно звертати увагу на ці два важливих фактори при виведенні великих даних.

Окрім стандартних метрик для майнінгу даних, як-от час виконання, пропускну здатність, масштабованість та використання пам'яті, необхідно включити інші метрики. Час завантаження даних, час на запити, час процедурних запитів, залишковий час для запитів, час для мапінгу та редукування задач тощо. Затримка читання/запису та пропускну здатність важливі для платформи хмарних обчислень. Також важливі витривалість до помилок та вартість послуг у хмарах.

Візуалізація, тобто представлення результатів є значущим у аналітиці великих даних. Для якісного аналізу результатів важливо, як вони представлені користувачу. Візуалізація є складною для великих даних через великий обсяг та різноманітність розмірів даних. Деякі техніки, такі як зниження розмірності, були запропоновані, але вони не підходять для складних великих даних і можуть призвести до втрати інформації.

Проблеми великих даних відрізняються від традиційної аналітики даних, та існує багато дослідницьких викликів, які мають бути вирішені у майбутньому. Приватність є важливою, оскільки виникають питання коли системи зберігають особисту інформацію користувачів без забезпечення угоди про рівень

обслуговування. Забезпечення безпеки інформації та рівень захисту від зовнішніх інтерфейсів важливі, особливо для динамічних даних та пристроїв, які підключаються. Виклик становить і синхронізація в паралельних обчислювальних платформах. Алгоритми майнінгу даних, розроблені для процесу KDD, не є ефективними для великих даних, та потрібні нові моделі та методи для їхньої обробки, особливо для задач, де простір рішень дуже великий або проблема є NP-складною. Якість кінцевих результатів важлива, оскільки весь процес майнінгу даних має цінність лише якщо кінцевий результат генерує певну цінність. Візуалізація та злиття інформації також є важливими для якості кінцевих результатів. З точки зору платформи та рамок, акцент зміщується на продуктивність та результати, а з точки зору обчислень - великі дані та алгоритми майнінгу, такі як кластеризація, класифікація, пошук асоціативних правил, є актуальними викликами.

Висновок. Майнінг великих даних стоїть на порозі розвитку у сфері науки про дані, пропонуючи нові можливості та виклики у різноманітних інженерних областях. Незважаючи на потребу у високопродуктивних обчислювальних платформах і розробку спеціалізованих алгоритмів для кластеризації, класифікації та пошуку шаблонів, майнінг великих даних відкриває шлях до глибшого розуміння даних. Станом на зараз, він зіткнувся з проблемами приватності, безпеки та якості результатів, підкреслюючи необхідність розробки рішень у реальному часі для ефективного аналізу даних. Важливість майнінгу великих даних зростає з кожним днем, акцентуючи на потребі подальших досліджень для подолання існуючих викликів та використання майбутніх тенденцій.

Список використаних джерел

1. C. C. Aggarwal, editor. Managing and Mining Sensor Data. Advances in Database Systems. Springer, 2013.
2. Apache Hadoop, <http://hadoop.apache.org>.
3. P. Zikopoulos, C. Eaton, D. deRoos, T. Deutsch, and G. Lapis. IBM Understanding Big Data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data. McGraw-Hill Companies, Incorporated, 2011.

УДК 004.8

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ І ПРОБЛЕМ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МОНІТОРИНГ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ

Пономаренко Є.О., аспірант, silentmymy@gmail.com, НУ "Запорізька політехніка"

Неласа Г.В., к.т.н., доцент, annanelasa@gmail.com, НУ "Запорізька політехніка"

Необхідність відстежувати поведінку системи під час її роботи є загальною потребою для будь-яких ІТ-систем або програмного забезпечення. Традиційний підхід до моніторингу інфраструктури інформаційних технологій базувався на реактивних стратегіях, де фахівці з ІТ реагували на інциденти лише після їх виникнення. Штучний інтелект для ІТ-операцій (AIOps) має на меті використання ШІ з навчанням на великих обсягах даних, створених ІТ-процесами, з метою підвищити продуктивність та доступність систем. Останнім часом з'являється все більше досліджень і промислових продуктів у сфері AIOps, присвячених вирішенню різноманітних проблем[1]. Зростаюча складність ІТ-екосистем вимагає переходу до більш проактивного та інтелектуального підходу. AIOps (ШІ) впроваджує машинне навчання, аналіз даних та автоматизацію для надання інформації в реальному часі, прогнозування аналізу та автоматизованих відповідей, відкриваючи новий етап ефективності та надійності.

Ключові компоненти AIOps у моніторингу інфраструктури включають:

1. Виявлення аномалій: Алгоритми ШІ аналізують великі обсяги даних для встановлення звичайних моделей поведінки в інфраструктурі. Виявлення аномалій сприяє проактивному втручання шляхом сповіщень при виявленні потенційних проблем.

Leaders

	# of Reviews	Satisfaction	Market Presence	G2 Score
Dynatrace	713	88	99	93
PagerDuty	332	95	75	85
Instana, an IBM Company	126	92	70	81
AppDynamics	193	68	75	72
Splunk Enterprise	232	56	82	69
BigPanda	60	86	51	68
New Relic	132	56	74	65
LogicMonitor	46	77	53	65
Datadog	74	55	72	64

Рисунок 1 - Лідери на ринку AIOps згідно звіту IBM за 2023 рік[2].

2. Прогнозний аналіз: AIOps використовує історичні дані та машинне навчання для прогнозування майбутніх проблем, що виходить за рамки реакції на події, сприяючи розв'язанню проблем до впливу на продуктивність систем.

3. Аналіз першопричини: При інцидентах AIOps прискорює аналіз першопричин, щоб ідентифікувати основні причини збоїв, що зменшує час простою та оптимізує продуктивність системи.

4. Автоматизація: AIOps автоматизує рутинні завдання, що призводить до зменшення ручного навантаження та швидшого вирішення завдань, підвищуючи ефективність та послідовність виконання завдань.

Хоча платформи AIOps, такі як Splunk, Dynatrace, Centreon, AppDynamics(рис. 1) тощо, обіцяють великі переваги від використання їх систем, деякі проблеми залишаються, вимагаючи розв'язання для створення адаптивного та стійкого ІТ-середовища. До цих проблем включають:

1. Можливість тлумачення та пояснення: Необхідність розуміння того, як ШІ приймає рішення, для забезпечення довіри ІТ-фахівців та зацікавлених сторін.

2. Масштабованість і продуктивність: Здатність моделей ШІ ефективно працювати в умовах масштабування і великої складності інфраструктури.

3. Змагальні атаки та ризики для безпеки: Виявлення та захист моделей ШІ від агресивних атак.

4. Етичні міркування та пом'якшення упередженості: Розуміння та розв'язання упереджень, що можуть виникнути внаслідок використання чутливої або зашумленої інформації як навчальних даних.

5. Прийняття рішень у реальному часі: Розробка швидких та точних рішень у динамічних ІТ-середовищах.

6. Людський фактор: Вдосконалення способів взаємодії між операторами та системами ШІ для оптимізації вирішення інцидентів.

Синергія між штучним інтелектом і моніторингом інфраструктури перетворює ІТ-ландшафт, пропонуючи нові можливості для управління та оптимізації цифрових середовищ.

Висновок. Синергія штучного інтелекту та моніторингу інфраструктури не тільки підвищує ефективність роботи, але й відкриває шляхи для подальшого прогресу. Вирішення наявних проблем у цій сфері матиме вирішальне значення для стійкого та адаптивного цифрового майбутнього.

Список використаних джерел

1. Qian Cheng, Doyen Sahoo, Amrita Saha, Wenzhuo Yang, Chenghao Liu, Gerald Woo, Manpreet Singh, Silvio Saverese, Hoi S.C.H. AI for IT Operations (AIOps) on Cloud Platforms: Reviews, Opportunities and Challenges(2023).
2. Grid Report for AIOps Platforms Spring 2023[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ibm.com/downloads/cas/9RJBYXJW>

УДК 004.4

ОГЛЯД МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ НА АЕРОКОСМІЧНИХ ЗНІМКАХ

Радіонов Є.Д., аспірант, radionov.ye.d@nmu.one, НТУ «ДП»
Каштан В.Ю., к. т. н., доцент, kashtan.v.yu@nmu.one, НТУ «ДП»

У сучасному інформаційному суспільстві, де потік даних зростає з кожним днем, технології розпізнавання образів є невід'ємною частиною життєдіяльності суспільства. Це особливо актуально для економіки, соціальної сфери, правоохоронних органів та військових структур. За останні роки значно зростає кількість застосування штучних супутників, дронів та інших безпілотних систем у воєнних операціях, що надає завданням розпізнавання і класифікації військових об'єктів особливої значущості.

На сьогоднішній день можна виділити декілька напрямів щодо розпізнавання військових об'єктів за допомогою безпілотних систем:

1. Розпізнавання за аерокосмічними даними. Перевагою цього напрямку є можливість охоплення великих територій для аналізу, що сприяє отриманню збалансованого стратегічного уявлення про ситуацію. Однак існують суттєві обмеження, які звужують сферу застосування цього підходу. По-перше, низька періодичність оновлення даних не задовольняє потребу у своєчасній та актуальній інформації на місці подій. Хоча за наявності відповідних ресурсів можливе зменшення часу оновлення, проте робота в режимі реального часу залишається недосяжною. По-друге, навіть при використанні супутників з високороздільними сенсорами можливі випадки маскування об'єктів або їх невидимості для різних каналів спостереження, включаючи інфрачервоний та видимий спектр світла. По-третє, погодні умови, такі як хмарність або інші атмосферні фактори, можуть значно обмежувати ефективність використання аерокосмічних даних, ускладнюючи процес збору та аналізу інформації.

2. Розпізнавання за даними фото або відео зйомки на середній та близькій відстанях. Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), наземних, фрудронів, стаціонарних чи портативних фото/відео камер значно підвищує ситуаційну обізнаність підрозділів під час виконання бойових завдань. Основною перевагою використання подібних систем, в порівнянні із супутниками, є швидкість оновлення даних, маневреність пристроїв, можливість змінювати висоту і напрямпересування пристрою, що дозволяє повністю або частково уникати несприятливих погодних умов, збільшувати шанси на виявлення об'єктів та підвищувати контроль обстановки. Значно менша вартість подібних систем, в порівнянні з супутниковими, сприяє збільшенню кількості безпілотних апаратів, що призводить до кратного збільшення інформації, яка отримується з них. Це породжує необхідність швидкого і якісного розпізнавання, аналізу і класифікації об'єктів за цими даними. Основним недоліком таких систем є великий обсяг інформації, обробити яку, людина може бути не в змозі.

3. Розпізнавання та класифікація цілей на малій відстані. Для надання безпілотним системам можливості автономного прийняття рішень необхідно не тільки розпізнавання об'єктів, а і їх класифікація та аналіз подальших дій. Це дозволить зменшити людські зусилля і час на одночасне використання великої кількості дронів, особливо ударних.

Незалежно від джерела вхідних даних для розпізнавання військових об'єктів, цю задачу неможливо вирішити виключно за допомогою алгоритмічних підходів. У певних ситуаціях, коли об'єкти сильно контрастують з фоном, застосування стандартних алгоритмів може бути досить ефективним. Наприклад, використання фільтра Собеля[3] для виявлення контурів літаків на аеродромі під відкритим небом може дати задовільний результат (рис.1) [1].

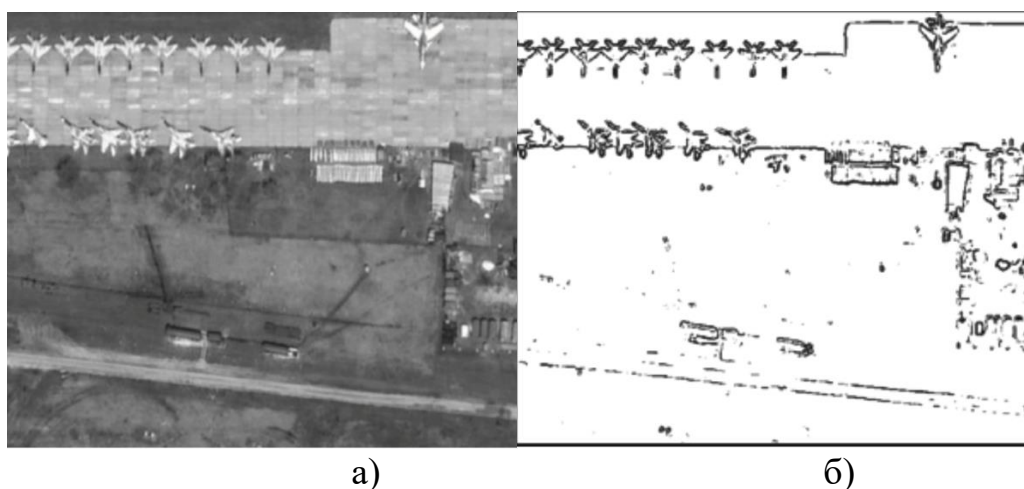


Рисунок 1 – Обробка даних: а) первинне зображення; б) після застосування фільтра Собеля

У випадках, коли навколишнє середовище не відрізняється від об'єкту або коли об'єкт частково прихований або замаскований, використовуються більш складні методи, такі як нейронні мережі або штучний інтелект.

Найбільш відомими прикладами нейронних мереж, які використовуються для розпізнавання об'єктів є Detectron 2 і YOLOv8. Обидві моделі дозволяють виявляти, класифікувати і стежити за об'єктами на фото і відео.

Окрім використання даних з видимого спектру світла може бути доцільно використання інших спектрів світла або додаткових датчиків чи технологій, таких як LiDAR.

Використання LiDARтехнології поширено в сфері безпілотних автомобілів [2] для виявлення сторонніх об'єктів, перешкод та інших автомобілів. Однак, ця технологія може бути адаптована для автоматичного уникнення перешкод чи виявлення цілей в БПЛА.

Серед методів розпізнавання об'єктів можна виділити:

– оператор (фільтр) Собеля та алгоритм Кенні [4]. Ці методи ефективно виявляють об'єкти, які добре контрастують з фоном, однак вже не є ефективними для об'єктів складних форм або якщо об'єкт частково видимий на зображенні;

– система Віола-Джонса для виявлення об'єктів [5]. Найкраще підходить для виявлення обличчя, однак може бути адаптована для розпізнавання і інших об'єктів.

– SIFT [6]. Основна ідея SIFT полягає в тому, щоб виділити ключові точки (особливі місця) на зображенні, які не змінюються сильно при зміні масштабу або кута огляду. Алгоритм SIFT робить це, аналізуючи оточення кожної точки і будує унікальний "відбиток" або "характеристичний вектор" для кожної ключової точки. Ці характеристичні вектори потім можуть бути використані для порівняння ключових точок на різних зображеннях і, таким чином, для розпізнавання об'єктів на цих зображеннях.

– регіональні згорткові нейронні мережі (R-CNN). Отримавши вхідне зображення, нейромережа застосовує механізм під назвою «вибірковий пошук» [7] для виявлення областей інтересу, після чого, кожна область піддається класифікації.

– SSD: SingleShotMultiBoxDetector [8]. Основна ідея SSD полягає в тому, щоб швидко та точно визначити прямокутні рамки, які найкраще відповідають місцезнаходженню об'єктів на зображенні, і одночасно визначити клас цих об'єктів.

Вище описані методи застосовуються до зображень високого просторового розрізнення, але їх застосування обмежується при роботі з даними низького просторового розрізнення, наприклад, меншу точність, неефективність використання ресурсів, низьку швидкість, тощо. Існуючі методи або є вузькоспеціалізованими і добре вирішують конкретну задачу в конкретних умовах, або, навпаки, є більш загальними і надають недостатню точність чи ефективність для конкретної задачі.

Висновки

Для вирішення більшості задач може бути достатньо застосування вже відомих методів, однак для оптимального вирішення конкретної задачі є необхідним створення нового підходу або доопрацювання вже існуючого. Використання комбінованого підходу із застосуванням різних методів виявлення об'єктів для вирішення задачі розпізнавання військових об'єктів є перспективним напрямом для подальшого наукового дослідження.

Список використаних джерел

1. S Berezina, O Solonets, Kyuwon Lee, M Bortsova. An information technique for segmentation of military assets in conditions of uncertainty of initial data. Information Processing Systems. 2021; Issue 4 (167). ISSN 1681-7710.
2. Xianjian Jin, Hang Yang, Xiongkui He, Guohua Liu, Zeyuan Yan, Qikang Wang 1. Robust LiDAR-Based Vehicle Detection for On-Road Autonomous Driving, Remote Sens. 2023; 15(12), 3160.
3. Irwin Sobel. History and Definition of the so-called "Sobel Operator", more appropriately named the Sobel-Feldman Operator.(2014).
4. Canny J. A Computational Approach To Edge Detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1986; 8(6):679–698.
5. van de Sande, T Gevers, and A.W.M. Smeulders. Selective Search for Object Recognition. J.R.R. Uijlings, K.E.A. Technical Report. 2012.

УДК 004.8

АНАЛІЗ АУДІОСИГНАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕЛ-ЧАСТОТНИХ КЕПСТРАЛЬНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ

Ракілов К.Г., студент, k17_rakilov.kh@server.odessa.ua, МАУП «ДП»
Шибасва Н.О., к.т.н., доцент, shibaeva@server.odessa.ua, Коледж «Сервер»

Звуковий тон та гармонія є основними елементами звуку, відображаючи його природу та сприйняття людьми. Представлення в часово-частотному просторі, такі як спектрограми та короткочасне перетворення Фур'є, допомагають аналізувати характеристики звукових сигналів у різних контекстах. Звукові шкали, такі як рівнотемперовані, впливають на спосіб, як звук сприймається та використовується в різних музичних та звукових контекстах. Логарифмічні спектрограми та інші інструменти аналізу розширюють нашу здатність розуміти та використовувати звук, надаючи більш точні та повні зображення його характеристик у різних областях. [1]

Розробка програмного забезпечення для аналізу аудіосигналів з використанням мел-частотних кепстральних коефіцієнтів на сьогоднішній день стоїть на передньому краї індустрії звукової обробки. Цей сегмент досліджень є одним з найгарячіших у галузі. Історія його розвитку має свої видатні моменти, включаючи винайдення фонографа в XIX столітті та наступний бум цифрової телефонії у XX столітті. Варто відмітити, що в сучасному світі широкий спектр застосування аудіотехнологій стає ще актуальнішим завдяки прогресу у розробці програмного забезпечення, спрямованого на аналіз аудіосигналів за допомогою мел-частотних кепстральних коефіцієнтів. Від використання у кінематографії з тривимірним звуком до особистих пристроїв відтворення, ця технологія стає не просто важливою, але й визначальною в повсякденному житті [2].

Найпоширеніша задача кепстрального аналізу ставить метою порівняння подібності тембру двох аудіо файлів. Для отримання необхідних характеристик спочатку треба використати формулу перетворення Фур'є:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot e^{-\frac{2\pi i}{N}kn} \quad (1)$$

Наступним кроком є обчислення паспортизації аудіосигналу:

$$M(f) = 2595 \cdot \log_{10} \left(1 + \frac{f}{700} \right) \quad (2)$$

Після цих розрахунків застосовується дискретне косинусне перетворення (DCT):

$$C_q = \sum_{n=0}^{N-1} E'(n) \cdot \cos\left(\frac{\pi q}{N} \cdot \left(n + \frac{1}{2}\right)\right) \quad (3)$$

Результат рекурсивного пошуку подібних за тембром аудіофайлів за допомогою кепстрального аналізу зображено на рисунку 1.

File Path	Timbre Similarity
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\drum_break.wav	
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\drum_break_slower.flac	98.81%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\cut.mp3	90.41%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\cookies.wav	90.07%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\funky.wav	88.80%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\fx1\FX_12.flac	87.75%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\fx\FX_4.wav	87.53%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\fx\FX_10.flac	87.01%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\worm.wav	86.41%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\think.wav	84.33%
C:\Users\nakil\Desktop\МАУП\7 Курс\Диплом\src\audios\fx\FX_8.wav	83.68%

Рисунок 1 – Результат порівняння файлів за допомогою кепстрального аналізу

Висновок. У результаті проведеного дослідження було надано алгоритм пошуку подібних за тембром аудіофайлів за допомогою мел-частотних кепстральних коефіцієнтів. Алгоритм працює з найпоширенішими форматами аудіофайлів та має розширення для порівняння за темпом та тональністю.

Список використаних джерел

1. Müller, Meinard & Ellis, Daniel & Klapuri, Anssi & Richard, Gaël. Signal Processing for Music Analysis. Selected Topics in Signal Processing, IEEE Journal of. 5, №10; 2011: p.2 — 5.
2. Gaël Richard, Paris Smaragdis, Sharon Gannot, Patrick A Naylor, Shoji Makino, et al.. Audio Signal Processing in the 21st Century. IEEE Signal Processing Magazine №X, 2023: p.1 — 10.

УДК 004.627

РОЗРОБКА АВТОКОДУВАЛЬНИКА НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ЦИФР

Святенко Д.В., студент, d.svyatenko.fit.122.20@knu.edu.ua, ДТЕУ
Філімонова Т.О., к. ф.-м. н., доцент, t.filimonova@knu.edu.ua, ДТЕУ
Юрченко Ю.Ю., асистент, y.yurchenko@knu.edu.ua, ДТЕУ

В наш час нейронні мережі набувають значної популярності. Сфери їх застосування необмежені: від медицини та фінансів, до автономності транспортних засобів. Нейронна мережа — це математична модель, яка імітує структуру та функціонування біологічних нейронних мереж з метою вирішення різноманітних задач, таких як класифікація, регресія, прогнозування та генерація. В основі нейромереж лежать штучні нейрони, які об'єднуються в графові структури і передають сигнали один одному через ваги зв'язків [1].

Однією з ключових можливостей, які надає нейронна мережа — розпізнавання рукописного тексту, зокрема цифр. Ця можливість надає широкі перспективи для розвитку та оптимізації у багатьох сферах. Завдяки розпізнаванню рукописних значень, можна заощадити велику кількість людино-годин, які витрачаються на обробку інформації в документах та інших рукописних паперах. Це збільшить ефективність використання людського ресурсу, оскільки залишається необхідність обробляти лише нестандартні випадки, коли допущена помилка саме у вхідних даних.

На прикладі взаємодії з державними органами можна розглянути причини необхідності таких нейронних мереж, що можуть розпізнавати рукописні значення. Оскільки більшість інформації про осіб знаходиться в паперовому форматі, то отримання будь-якої інформації про особу, залежить від швидкості працівника архіву, котрий буде шукати особову справу, серед десятків, а то і сотень тисяч інших. Натомість, швидкість пошуку інформації в електронній базі даних становить лічені секунди. Перенесення людиною власними руками такого об'єму інформації з паперового варіанту в електронний, займе надзвичайно велику кількість часу. Проте якщо впровадити систему розпізнавання рукописних значень, то людині залишиться тільки подавати документи в сканер, далі комп'ютер сам буде зчитувати цю інформацію та передавати її у електронну базу даних.

Розглянемо використання згорткової нейронної мережі, для створення автокодувальника, щоб розпізнавати рукописні цифри. Після підключення всіх потрібних бібліотек, необхідно завантажити та нормалізувати дані, які будуть використовуватись у навчанні та тренуванні моделі автокодувальника (рис. 1).

```
# Завантаження та підготовка даних
(x_train, _), (x_test, _) = mnist.load_data()

# Нормалізація та ресейпінг даних
x_train = x_train / 255.
x_test = x_test / 255.
x_train = np.reshape(x_train, (len(x_train), 28, 28, 1))
x_test = np.reshape(x_test, (len(x_test), 28, 28, 1))
```

Рисунок 1 – Завантаження та нормалізація даних

Автокодувальник складається з двох головних частин: кодувальника (рис. 2) та декодувальника (рис. 3). Від їхнього створення залежатиме наскільки коректно програма буде обробляти дані [2].

```
# Кодувальник
input_img = Input(shape=(28, 28, 1))
x = Conv2D(16, (3, 3), activation='relu', padding='same')(input_img)
x = MaxPooling2D((2, 2), padding='same')(x)
x = Conv2D(8, (3, 3), activation='relu', padding='same')(x)
x = MaxPooling2D((2, 2), padding='same')(x)
x = Conv2D(8, (3, 3), activation='relu', padding='same')(x)
encoded = MaxPooling2D((2, 2), padding='same')(x)
```

Рисунок 1 – Кодувальник

```
# Декодувальник
x = Conv2D(8, (3, 3), activation='relu', padding='same')(encoded)
x = UpSampling2D((2, 2))(x)
x = Conv2D(8, (3, 3), activation='relu', padding='same')(x)
x = UpSampling2D((2, 2))(x)
x = Conv2D(16, (3, 3), activation='relu')(x)
x = UpSampling2D((2, 2))(x)
decoded = Conv2D(1, (3, 3), activation='sigmoid', padding='same')(x)
```

Рисунок 3 – Декодувальник

Після навчання та тренування моделі, задля перевірки результатів роботи моделі було виконано порівняння оригінальних та декодованих зображень рукописних цифр (рис. 4), а також відображено графік функції втрат (рис. 5).

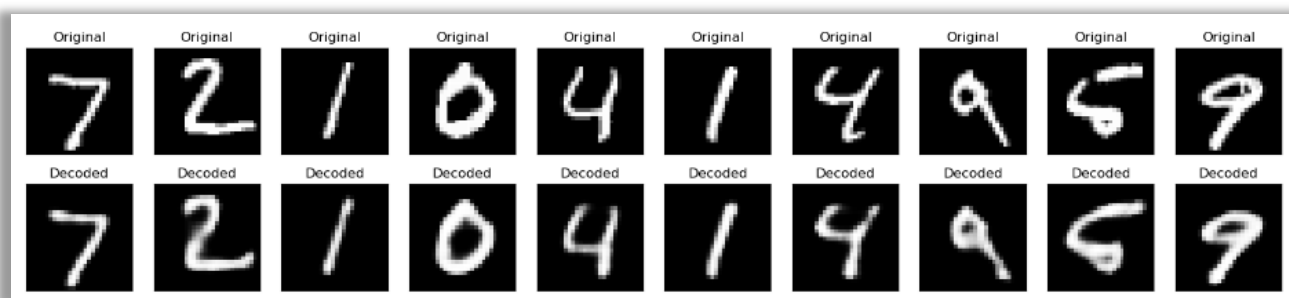


Рисунок 2 – Оригінальні та декодовані зображення рукописних цифр

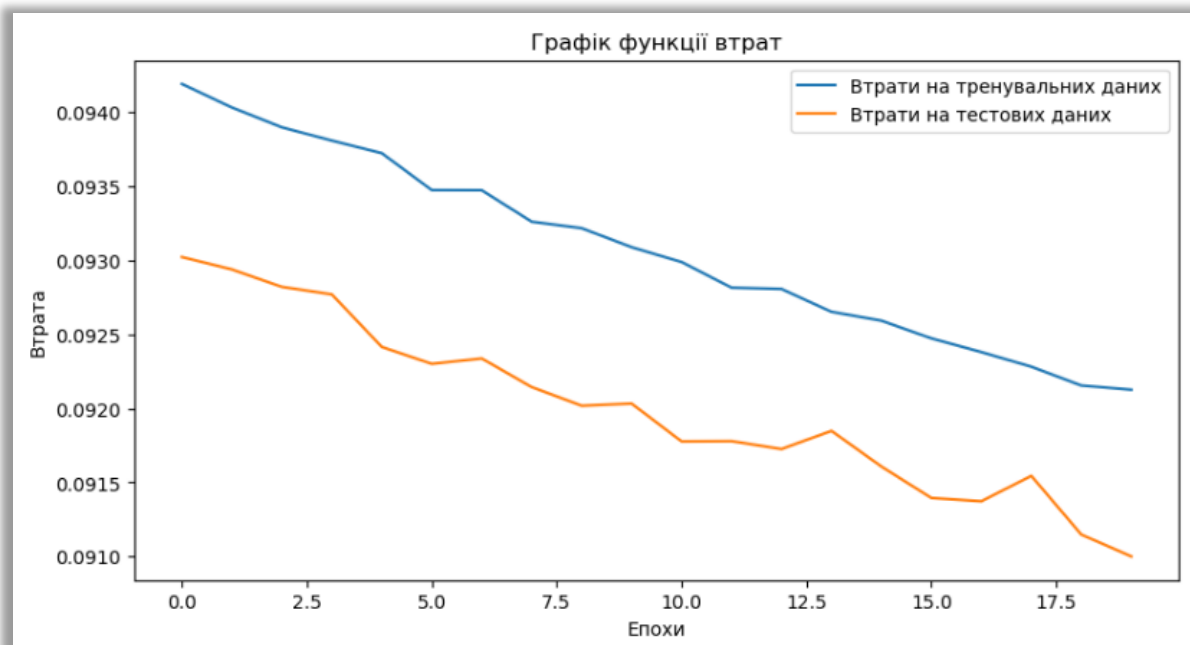


Рисунок 3 – Графік функції втрат

Висновок. У епоху розквіту нейронних мереж, їх впроваджують у велику кількість систем, але досягнуто ще не всі можливості, які вони дають. Використання згорткової нейронної мережі, для розпізнавання рукописних значень, дає необмежені можливості застосування в різних сферах людського життя. Автокодувальник, побудований на основі згорткової нейронної мережі, успішно кодує та декодує рукописні цифри. Функція втрат створеного автокодувальника прямує до нуля. Після 20 епох, значення функції втрат для тренувальних даних становить 0,0921, для тестових – 0,0910. Це дає право вважати, що автокодувальник має високу розпізнавальну здатність.

Список використаних джерел

1. Muller A.C. Introduction to Machine Learning with Python / A.C. Muller, S. Guido. – Published by O'Reilly Media, Inc., 2017. – 376 p.
2. Chollet F. Deep Learning with Python / F. Chollet – Manning Publications Co., 2021. – 504 p.

УДК 004.89

ЗАГРОЗИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ДЕРЖАВНОЇ БЕЗПЕКИ

Скіцько О.І., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, oiskitsko@gmail.com, Національна академія Служби безпеки України

З розвитком штучного інтелекту (ШІ) з'являється новий клас загроз, які повинні бути враховані державою. Ці загрози включають:

1. Кібератаки: використання ШІ у сфері інформаційних технологій підсилює вплив кібератак та робить їх більш результативними. Штучний інтелект в автоматичному режимі виявляє вразливості в системах безпеки та програмному забезпеченні та може здійснювати експлуатацію виявлених вразливостей з наступним маскуванню слідів своєї роботи. Прикладом я реалізації кібератак з застосуванням ШІ є його використання під час здійснення широкомасштабної кібератаки на електроенергетичну інфраструктуру України, що призвело до збоїв у роботі мереж розподілу та передачі електроенергії споживачам різних рівнів.
2. Системи озброєння: ШІ вже зараз використовується в автономних збройних системах. ШІ здійснює координацію взаємодії таких систем у заданому секторі, автоматичне визначення, ведення та враження цілі. Також елементи штучного інтелекту включаються до навігаційних систем автономних збройних систем для вибору оптимального маршруту в межах отриманого завдання [1].
3. Інформаційні війни: ШІ широко використовується в інформаційних війнах та під час проведення інформаційно-психологічних операцій. За допомогою ШІ створюються переконливі фейкові матеріали різних форматів (створення неправдивих відео- та аудіо записів, цільових текстових новин, орієнтованих на різні фокус-групи). та автоматизується поширення таких матеріалів з використанням різних каналів розповсюдження [2]. За допомогою систем з використанням ШІ існує можливість відслідковувати хід інформаційної (дезінформаційної) кампанії та керувати їй в режимі реального часу.
4. Отруєння даних: атака data poisoning (також відома як атака отруєння даних) – атака на системи ШІ, яка полягає в цільовій зміні або спотворенні масивів даних, що використовуються під час навчання моделей машинного навчання. Один з механізмів навчання ШІ полягає у використанні великої кількості даних, на яких відбувається тренування моделі. Дані збираються з різних джерел і з високим ступенем імовірності містять помилки та/або неточності. Атака data poisoning полягає у введенні хибних даних у навчальний масив, завдяки чому рішення, що будуть прийматися з використанням отруєних даних будуть некоректними.

5. Неправильне (незаконне) використання даних: ШІ використовується для збору, нормалізації та аналізу великих масивів структурованих та неструктурованих даних. Результатом оброблення цих масивів може бути порушення приватності та виявлення за непрямими ознаками інформації, що є власністю держави. У 2017 році компанія Strava, яка є розробником популярного фітнес-додатку опублікувала всесвітню карту використання фітнес-гаджетів і програм, і як наслідок було оприлюднено інформацію, що призвела до розкриття місцезнаходження військових баз деяких країн [3].

Реагування на ці загрози вимагає розуміння архітектури, механізмів роботи та технологій штучного інтелекту для запровадження механізмів протидії їх реалізації. Першим кроком запобігання таким загрозам є створення та впровадження механізмів управління ризиками ШІ.

Управління ризиками ШІ

Одним з найважливіших заходів має стати система оцінки та управління ризиками ШІ, на якій базуватиметься політика держави щодо використання систем ШІ.

Вимоги до системи оцінки та управління ризиками наведено нижче [4]:

1. Виявлення ризиків: Це початковий етап, на якому визначаються можливі загрози, асоційовані з використанням ШІ. Він включає в себе ідентифікацію ризиків протягом життєвого циклу систем з ШІ у галузях можливого їх застосування.
2. Оцінювання ризиків: На цьому етапі проводиться аналіз ідентифікованих ризиків за ступенем їх впливу та ймовірності виникнення.
3. Рішення по ризиках: Після аналізу ризиків необхідно визначити, механізми, за допомогою яких ризики будуть оброблятися, а саме: прийняття ризику, обробка ризику, уникнення ризику або страхування ризику використання системи з ШІ. Ці механізми можуть використовуватися окремо або в необхідній комбінації.
4. Контроль ризиків: Охоплює заходи щодо контролю за ризиками, які були ідентифіковані та оброблені раніше.
5. Моніторинг і переоцінка ризиків: Ризики потрібно постійно моніторити і переоцінювати для визначення ефективності заходів обробки. Це може включати проведення аудитів, оцінка впливу, збір відгуків від користувачів та інші методи моніторингу

Висновки

Вищезазначені етапи необхідно циклічно повторювати (наприклад, з використанням моделі Plan-Do-Check-Act) для того, щоб врахувати ризики, які змінюються або з'являються з часом. Також, оцінка ризиків необхідна на всіх етапах життєвого циклу систем ШІ, від формування вимог для створення до виводу з експлуатації. Оцінка та управління ризиками ШІ може бути основою

системи заходів для протидії ризикам та загрозам, які виникають внаслідок використання систем ШІ.

Список використаних джерел

1. Will Knight. The AI-Powered, Totally Autonomous Future of War Is Here: веб-сайт. URL: <https://www.wired.com/story/ai-powered-totally-autonomous-future-of-war-is-here/> (дата звернення: 29.02.2024).
2. Raphael Satter. Exclusive: AI being used for hacking and misinformation, top Canadian cyber official says : веб-сайт. URL: <https://www.reuters.com/technology/ai-being-used-hacking-misinfo-top-canadian-cyber-official-says-2023-07-20> (дата звернення: 29.02.2024).
3. Liz Sly. U.S. soldiers are revealing sensitive and dangerous information by jogging: веб-сайт. URL: https://www.washingtonpost.com/world/a-map-showing-the-users-of-fitness-devices-lets-the-world-see-where-us-soldiers-are-and-what-they-are-doing/2018/01/28/86915662-0441-11e8-aa61-f3391373867e_story.html (дата звернення: 29.02.2024).
4. Скіцько О., Складний П., Ширшов Р., Гуменюк М., Ворохоб М. Загрози та ризики використання штучного інтелекту. Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка» - Том 2 (22). 2023, С. 6-18. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2023.22.618>

УДК 004.89

СИНТЕЗ ПОЯСНЕНИХ ВЕРБАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Фастовський Е.Г., аспірант, eduard.fastovskyi@khpi.edu.ua, НТУ «ХПІ»

Інформаційна технологія аналізу і синтезу пояснювальних моделей штучного інтелекту (ШІ) на основі вербальних методів передбачає використання обробки природної мови і машинного навчання для створення розмовних систем ШІ, які можуть розуміти людську мову і реагувати на неї. Ці системи можна використовувати в різних додатках, таких як чат-боти, віртуальні асистенти та голосові помічники, для покращення розуміння рекомендації, що надаються користувачеві [1-3].

Методи вербального аналізу використовуються для розв'язування складних неструктурованих проблем. Дослідження в цієї галузі зосереджені на розробці методів підтримки прийняття рішень, які включають як числові, так і вербальні аспекти. Вони звертають увагу на важливість включення вербальних елементів у процеси прийняття рішень, підкреслюючи цінність лінгвістичної

інформації поряд з числовими даними. Такий підхід дозволяє проводити більш комплексний аналіз складних проблем, які не можуть бути повністю охоплені лише кількісними методами [4]. Ці розробки мають значення для навчання та аналізу комунікативних патернів за допомогою технологій ШІ [5].

Синтез пояснювальних вербальних моделей ШІ починається з формування системи понять певної предметної галузі. Виявляються критерії, якими користуються фахівці при аналізі об'єктів або процесів в цієї предметної галузі. Для кожного критерію формується шкала впорядкованих значень: від кращих до гірших або від більш характерних для об'єкта/процесу в певній ситуації до менш характерних. Це дозволяє формувати критеріальні описи всіх гіпотетично можливих станів об'єкта/процесу, порівнювати їх через використання відповідних графів домінування станів, що будуються на основі шкал критеріїв, та визначати й пояснювати чому певний стан об'єкта/процесу кращий/гірший, ніж інший.

На другому етапі відбувається формування порядкової класифікації станів об'єкта/процесу. Визначається назва та лінійний порядок класів. Класифікація відбувається за принципами «кращий стан не може потрапити у гірший клас» та «гірший стан не може потрапити у кращий клас». Це дозволяє сформувати повну класифікацію через аналіз обмеженої кількості формально визначених найінформативніших станів, їх пряму класифікацію та непряму класифікацію кращих/гірших станів, яка обмежує для них відповідні класи. Через це обмеження можна контролювати класифікацію на наявність протиріч та пояснювати, чому певний стан об'єкта/процесу належить до визначеного класу. Особливе значення мають граничні стани кожного класу, для яких зміна значення за певним критерієм призводить до переходу об'єкта/процесу в кращий/гірший клас. Це дозволяє визначати та пояснювати ефективність певної траєкторії покращення стану об'єкта/процесу через зміни значень за певними критеріями.

На третьому етапі обирається певний клас станів об'єкта/процесу та формується їх впорядкування. Для цього будуються єдині порядкові шкали для всіх можливих пар критеріїв, які потім об'єднуються в єдину порядкову шкалу всіх критеріїв, що використовується для порівняння станів об'єкта/процесу з визначеного класу, які неможливо було порівняти через відповідні графи домінування станів. Можливість побудови єдиної порядкової шкали всіх критеріїв без циклів є ознакою відсутності протиріч впорядкування станів, а її використання пояснює чому певний стан об'єкта/процесу кращий/гірший, ніж інший.

На четвертому етапі відбувається вибір найкращого стану серед тих, що не вдалось впорядкувати на попередньому етапі. Для цього обираються кращі стани з кожної впорядкованої гілки. Випадковим чином обирається пара станів для порівняння та визначаються їх відносні недоліки за кожним критерієм. Ці недоліки впорядковуються за важливістю для користувача та відбувається процес їх взаємної компенсації. За результатами порівняння визначається

кращий стан з цієї пари, який порівнюється з іншим випадковим станом за такою ж процедурою. Наприкінці залишається тільки один найкращий стан об'єкта/процесу.

Висновок. Методи вербального аналізу виявляються ефективними для синтезу пояснених моделей ШІ, що включає кілька етапів: визначення системи понять, створення критеріальних описів станів, їх класифікація, впорядкування та обрання найкращого стану. Вони підкреслюють важливість використання лінгвістичної інформації разом з числовими даними для комплексного аналізу складних проблем.

Список використаних джерел

1. Mishra P. Practical Explainable AI Using Python. Apress Berkeley, CA; 2022: 344.
2. Фастовський ЕГ, Єльчанінов ДБ. Інформаційна технологія аналізу та синтезу пояснених моделей штучного інтелекту. У: Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених [Інтернет]; 28-30 лист. 2023; Харків. Харків: НТУ "ХПІ"; 2023 [цитовано 29 лют. 2024]. с. 85. Доступно на: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/71485>
3. [24]7.ai [Internet]. Conversational AI: What Is It, How Does It Work, and Why Does It Matter?; [cited 2024 Feb 29]. Available from: <https://www.247.ai/insights/conversational-ai-what-it-and-how-does-it-work>
4. Moshkovich H, Mechitov A, Olson D. Verbal Decision Analysis. In: Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. International Series in Operations Research & Management Science, vol 78. Springer, New York, NY; 2005 [cited 2024 Feb 29]. p. 609–633. Available from: https://doi.org/10.1007/0-387-23081-5_15
5. Butow P, Hoque E. Using artificial intelligence to analyse and teach communication in healthcare. The Breast, Volume 50; 2020: 49–55. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.breast.2020.01.008>

УДК 004.89

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РИЗИКІВ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ЯК НАСЛІДОК ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.

Ширшов Р.А., науковий співробітник, signorum@gmail.com,
Національна академія Служби безпеки України

Використання системи довірених штучного інтелекту (далі – ШІ) для управління ризиками, які виникають внаслідок використання інших (цільових) систем ШІ, буде ефективним засобом забезпечення їх безпеки. Використання довірених систем ШІ може включати в себе наступне:

1. Ідентифікація ризиків. Аналіз архітектури системи та алгоритмів, що використовуються в оцінюваній системі, аналіз типів даних та інших параметрів. Система може використовувати раніше визначену інформацію про загрози, вразливості та сценарії їх реалізації та на її основі визначати

- слабкі місця, потенційні точки виникнення помилок або точки, де система може взаємодіяти з зовнішнім світом.
2. Моніторинг поведінки: Система управління ризиками на базі ШІ може стежити за поведінкою та результатами інших систем ШІ, аналізуючи результати їх діяльності, та даючи оцінку відповідності заздалегідь визначеним метрикам та коректність поведінки в режимі реального часу.
 3. Автоматичне виявлення аномалій: Використовуючи методи машинного навчання, система виявлятиме аномалії або відхилення від норми (значень метрик) в поведінці систем ШІ.
 4. Прогнозування ризиків: На основі історичних даних можливо здійснювати прогноз щодо потенційних проблем або непередбачуваної поведінки в майбутньому.
 5. Автоматична корекція/інформування: У випадках виявлення ризику, система може автоматично вносити корективи в роботу контрольованої системи ШІ, наприклад, змінюючи параметри її функціонування, обмежуючи її дії та/або надсилаючи відповідну інформацію зацікавленим в процесі контролю та керування сторонам.
 6. Виконання сценаріїв "чорної скриньки": Для аналізу поведінки системи ШІ можна використовувати раніше визначені сценарії, де система ШІ тестується у контрольованому оточенні.
 7. Аналіз причинно-наслідкових зв'язків: Система може допомогти аналізувати причини певної поведінки системи ШІ, визначаючи, чи була ця поведінка результатом вхідних даних, алгоритмів, або інших факторів чи, можливо, зовнішнього впливу.
 8. Зворотний зв'язок і навчання: На основі аналізу ризиків та інцидентів система буде навчатися, вдосконалюючи методи виявлення та реагування на ризики.

Висновки

Виявлення загроз та оцінки ризиків, пов'язаних з розвитком і впровадженням систем штучного інтелекту, має бути розглянуте з урахуванням всіх аспектів впровадження та використання таких систем. Для забезпечення якісного управління ризиками ШІ реалізація заходів за нормативно-правовим технічним, організаційним та напрямками, як це запропоновано нижче.

Нормативно-правові заходи

1. Визначення та прийняття державної політики в галузі штучного інтелекту [1].
2. Створення чітких законодавчих норм, які регулюють розробку та використання ШІ, прийняття законів, які встановлюють стандарти безпеки для ШІ в кібернетичних системах [2].
3. Участь в міжнародних угодах та ініціативах, спрямованих на регулювання ШІ, участь у створенні міжнародних норм і стандартів безпеки для ШІ та забезпечення їх використання в Україні після відповідної оцінки та гармонізації.

Технічні заходи

1. Розробка та впровадження безпечних систем ШІ, що включають вбудовані заходи безпеки, для протистояння атакам та спробам впливу.
2. Встановлення технічних обмежень на доступ ШІ до сенситивних даних, таких як персональні дані громадян, може допомогти запобігти неправильному використанню цих даних.
3. Створення систем ШІ для проведення глибокого аудиту знань прикладних систем ШІ.
4. Розробка механізмів виявлення ознак роботи небезпечних ШІ
5. Розробка заходів з активної протидії небезпечним ШІ

Організаційні заходи

1. Створення моделі управління ризиками ШІ, яка має містити механізми визначення рівнів загроз та імовірності їх реалізації в різних областях діяльності людини, суспільства, держави.
2. Проведення освітніх кампаній для збільшення обізнаності про потенційні ризики, пов'язані з ШІ, може допомогти в запобіганні їх використанню з недоброякісними намірами.
3. Співпраця з приватним сектором для створення безпечних систем ШІ і розробки ефективних стратегій протидії потенційним загрозам.
4. Створення спеціалізованих органів, які будуть відповідальні за моніторинг та реагування на загрози, пов'язані з ШІ.
5. Обмеження доступу до масивів даних та спеціалізованих баз знань створених державними установами для використання їх в моделях навчання штучного інтелекту.

Список використаних джерел

1. Пацурія Н. Впровадження технологій штучного інтелекту у забезпечення національної безпеки та обороноздатності України: проблеми та перспективи повоєнного періоду: веб-сайт. URL: <https://coordynata.com.ua/vprovadzenna-tehnologij-stucnogo-intelektu-u-zabezpecenna-nacionalnoi-bezpeki-ta-oboronozdatnosti-ukraini-problemi-ta-perspektivi-povoennogo-periodu> (дата звернення: 26.02.2024).
2. Чайковська В., Губа Р. Європарламент схвалив план регулювання штучного інтелекту: веб-сайт. URL: <https://www.dw.com/uk/evroparlament-shvaliv-plan-reguluvanna-stucnogo-intelektu/a-65912171> (дата звернення: 26.02.2024).

УДК 004.93:004.8:004.92

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ТРЕКІНГУ У ADOBE AFTER EFFECTS: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРЕВАГИ

Шолойко С.А., студентка, sholoiko.s.a@nmu.one, НТУ «ДП»
Бешта Д.О., к.т.н., beshta.d.o@nmu.one, каф. ІТКІ, НТУ «ДП»

На теперішній час постпродакшн набуває стрімкого розвитку особливо у кіноіндустрії та рекламі. Автоматизація складних технічних процесів, особливо з використанням інтегрованого штучного інтелекту, дозволяє заощаджувати людські ресурси та час. Таким чином, сучасні програмні продукти для професійного редагування відео дозволяють будь-кому користуватись функціоналом автоматичного розпізнавання образів при трекінгу, навіть не маючи досвіду у сфері штучного інтелекту.

Трекінгом відео є процес відстежування точок, поверхонь, просторів та їх руху протягом деякого відрізка часу. У основі цього процесу лежить аналіз секвенції кадрів для виявлення зміщення об'єктів. Така технологія може бути корисною у різних напрямках [1], а саме при виконанні:

- анімації нерухомих зображень та/або тексту;
- додаванні ефектів до рухомого об'єкту;
- стабілізації відеоряду для утримання об'єкту нерухомим у кадрі;
- прив'язування об'єкту до інших характеристик;
- додаванні 3D елементів до 2D відеоряду без додаткових плагінів.

Така технологія присутня у багатьох сучасних програмах. Одними з найбільш популярних продуктів є Movavi Video Editor Plus, Wondershare Filmora, Final Cut Pro та інші. Окремо можна зауважити, що трекінг активно використовується й у сфері 3D, гарний функціонал для цього наявний у Blender. Недоліком цих продуктів можна назвати недостатньо точний трекінг та його налаштування, оскільки більша увага приділена інструментам для монтування. Є окремі продукти, наприклад Mocha Pro [2], які націлені на максимально ефективно та потужне розпізнавання образів, але недостатні у функціоналі для редагування відео. Натомість, програма After Effects 2022 гармонійно поєднує у собі обидва рішення: за допомогою вбудованих інструментів є можливості як для редагування відео, так і для якісного трекінгу.

У пакеті для монтування відео та створення спецефектів After Effects 2022 від корпорації Adobe широко представлений вбудований інструментарій для роботи з різними типами трекінгу (рис.1). Тут представлені 4 типи функцій:

- Track Camera – трекінг простору відео та побудова 3D точок.
- Track Motion - трекінг вибраного об'єкту у 2D просторі. Має декілька варіантів роботи: position, rotation, scale.

- Warp Stabilizer – вирівнювання та збільшення плавності зйомки. Використовується насамперед для зменшення ефекту так званих «тремтячих рук». [3]
- Stabilize Motion – трекінг об'єкту та прив'язка камери до нього. Має такі самі варіанти роботи, як і Track Motion.

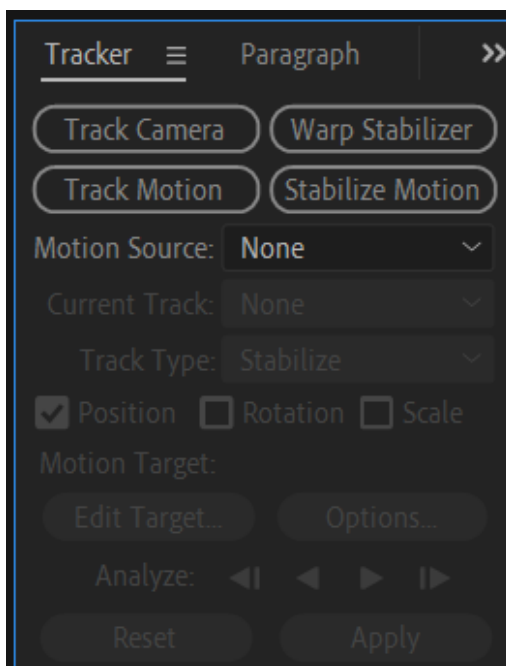


Рисунок 1 – Представлення типів трекінгу у програмі After Effects

Розглянемо більш детально роботу з трекінгом на базі інструменту Track Motion. Робота починається з додавання вхідних відеофайлів до проекту й на таймлайн. Далі необхідно обрати потрібний медіаресурс та натиснути Track Motion у вкладці Tracker. З'являється вказівник трекінгу (рис.2). Він має дві границі, які можна налаштувати: у внутрішню потрібно помістити сам об'єкт відстежування, а у зовнішню – область відстежування, у якій After Effects буде шукати об'єкт. Якщо у відеоряді наявний інтенсивний рух, то зовнішню границю потрібно зробити більшою, але тоді програма буде довше обчислювати кожен кадр, оскільки збільшиться об'єм інформації.

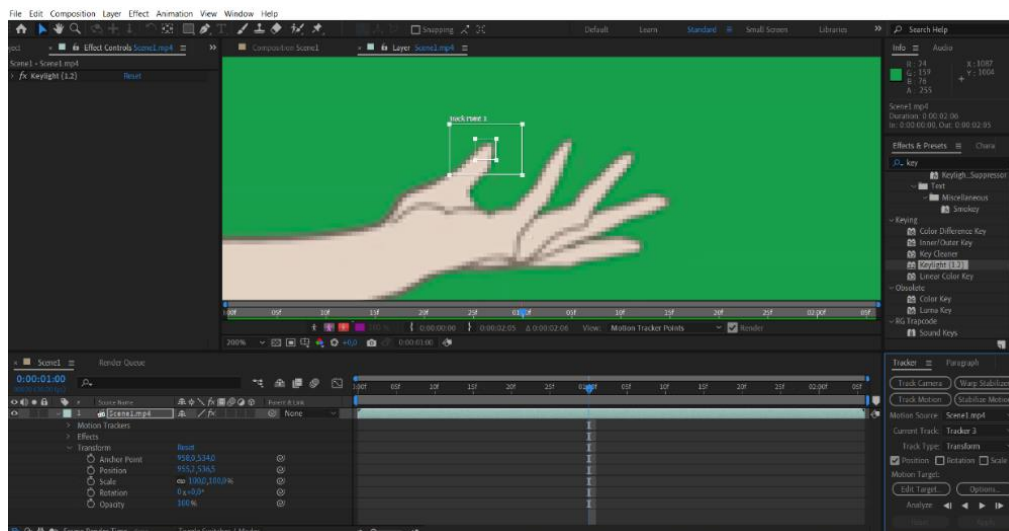


Рисунок 2 – Налаштування вказівника трекінгу на об’єкт

Track Motion має два режими відстежування: автоматичний та покадровий. Автоматичний режим дає змогу програмі самостійно розпізнавати об’єкти та створювати ключові кадри. Але розпізнавання може стикнутися з проблемою втрати вказаної точки у кадрі. В такому випадку алгоритм почне самостійно шукати втрачений об’єкт, стихійно створюючи ключові кадри й засмічуючи таймлайн. Для уникнення цієї ситуації у налаштуваннях можна вказати, щоб трекінг при втраті об’єкту зупинявся, надаючи користувачу можливість власноруч вказати область трекінгу на втрачену точку. Після чого всі ключові кадри можуть бути успішно створеними (рис.3).

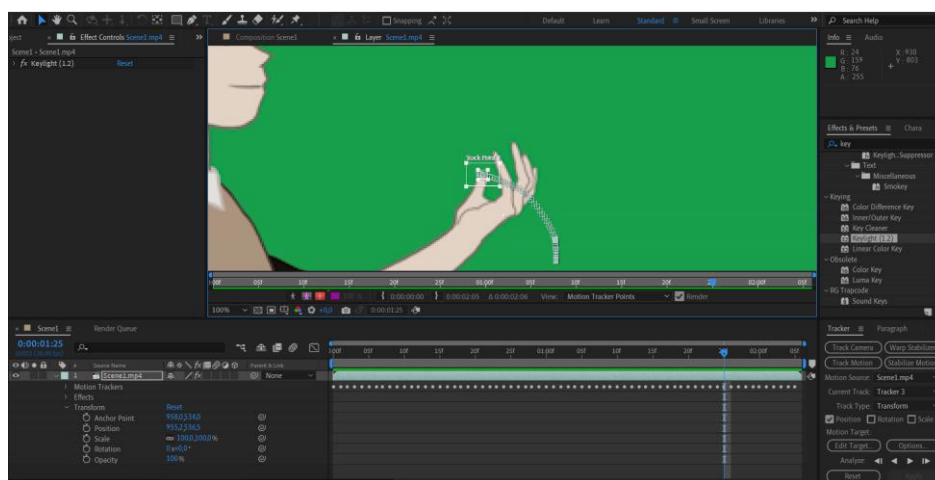


Рисунок 3 – Створений масив ключових кадрів

Перша частина роботи на цьому завершується. Далі усі створені ключові кадри необхідно застосувати до шару відео. Для цього використовують null Object шари, логічні шари, які ми не бачимо на екрані, але вони можуть містити якусь інформацію.

Після прив’язки будь-якого об’єкту до поточного логічного шару він буде рухатись разом із відстежуваним елементом. Для демонстрації використаємо 3D

об'єкт, перетворений у секвенцію кадрів. Додаємо його у проект та на таймлайн. За допомогою інструменту Parent pick whip прив'язуємо додану секвенцію до створеного раніше null Object шару (рис.4). Це буде означати, що усі характеристики та ключові кадри логічного шару тепер застосовуються й до прив'язаного елемента, секвенції. Таким чином, 3D-елемент буде гармонійно рухатися разом із відеорядом.

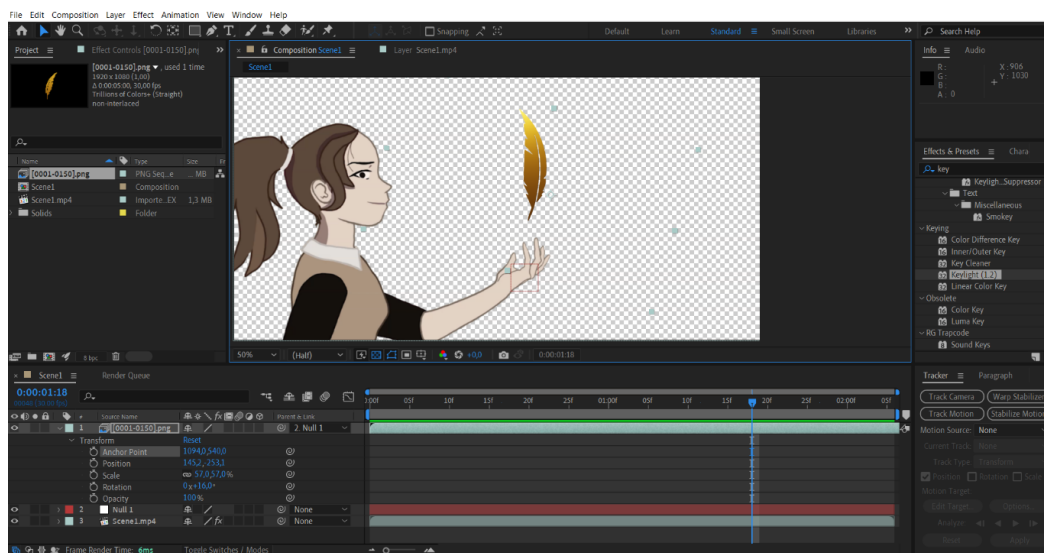


Рисунок 4 – Прив'язка секвенції кадрів до логічного шару

Висновок. Під час роботи було досліджено вбудовані програмі можливості пакету After Effects 2022 від корпорації Adobe для роботи з автоматизованим розпізнаванням образів в сфері трекінгу. Використовуючи вбудовані інструменти, було створено масив ключових кадрів та успішно прив'язано до них необхідний елемент. Ці результати вказують на широкий потенціал платформи для ефективного трекінгу відео та створення високоякісного контенту в сучасній постпродакції.

Список використаних джерел

1. Motion tracking overview and resources – Офіційна документація від компанії Adobe [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/qwjhw> (дата звернення 23.02.2024р.)
2. Mocha Essentials – Training Series [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/qwjkh> (дата звернення 23.02.2024р.)
3. Adjust for shaky camerawork – Учбова стаття на порталі Creative [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/qwjmb> (дата звернення 23.02.2024р.)

СЕКЦІЯ 3

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ

UDC 519.8

ANALYZE AND EVALUATE STUDENT RESPONSES TO OPEN-ENDED QUESTIONS USING NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP)

Viktoriiia Astafieva, student, vikaastafyevaa@gmail.com, State University of Trade and Economics

Selivanova Anna, senior lecturer, ann.selivanova1@gmail.com, State University of Trade and Economics

Using Natural Language Processing (NLP) to analyse and evaluate student responses to open-ended questions marks a significant advancement in educational technology. Lots of examination testing require manual evaluation and rating, which is time-consuming and potentially error-prone. Natural language processing (NLP) should be used to automatically analyse free-text answers to support the review process [1].

Several studies have demonstrated the efficacy and challenges of using NLP in educational settings. For example, research on automated essay scoring systems has shown that they can provide scores comparable to human graders in terms of reliability and validity. However, these studies also highlight the importance of combining NLP tools with human oversight to ensure fair and accurate assessments [2],[3].

The use of good NLP models including: ELECTRA-small, RoBERTa-base, XLNet-base, and ALBERT-base-v2 for automated formative assessment will substantially improve education technology implementation, design and use in the context of online education and large cohorts [3].

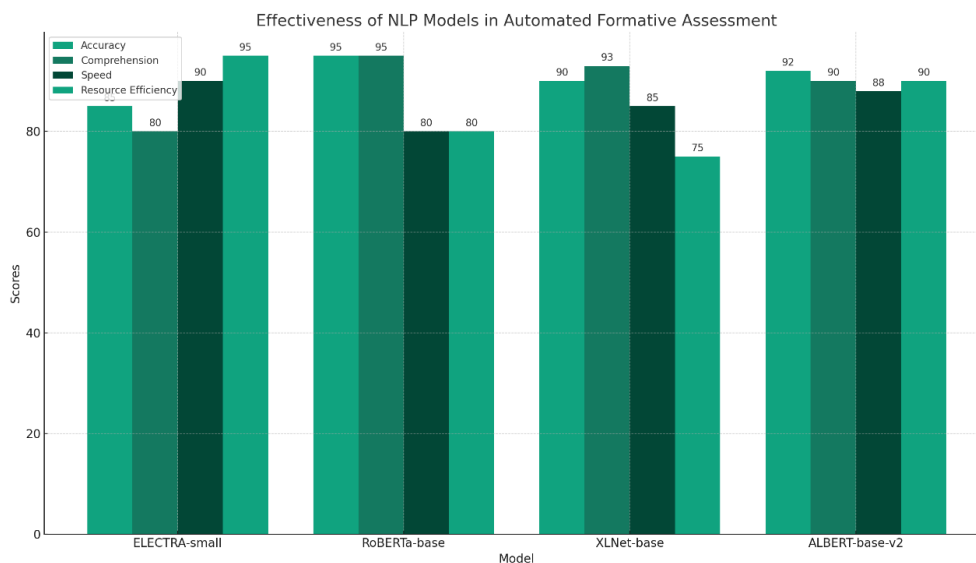


Figure 1 – Result of NLP models efficacy measure using Accuracy, Comprehension, Speed and Resource Efficiency

The Cunningham-Nelson's (2019) automated assessment techniques, utilizing transformer-based NLP models to analyse students' responses for conceptual understanding is an outstanding example. It built on six adapted concept inventory questions to develop a model that assesses four pointers within a response, determining the student's conceptual grasp. The research results show NLP capability aids in evaluating students' understanding, using accuracy and ROC curve metrics to measure performance. The pointers allowed a nuanced analysis of students' conceptual understanding, including assessing their confidence in their responses [3].

It's also important to note that two "impossible" scenarios in the context of assessing student responses using NLP are:

- 1) The model incorrectly identifies a response as having correct reasoning without the mention of the correct concept;
- 2) The model finds correct reasoning despite the student choosing the wrong multiple-choice answer.

Both scenarios are likely due to misclassifications by the NLP system. Another significant point is to make sure that the NLP model focuses on free-text validity and confidence-in-response pointers, emphasizing the selection of transformer-based NLP models based on their performance in the GLUE benchmark for this purpose.

During the preprocessing steps for NLP model training, emphasizing minimal changes to maintain students' response semantics. This includes lower-casing, punctuation removal, spell checking, and removing duplicates and single-word responses to ensure data quality. Using the simple transformers library for optimal tokenization and optimizing model training parameters through early stopping algorithms could be beneficial in this case. Additionally, ensemble modeling by combining the strengths of individual models through majority voting help to enhance accuracy.

The effectiveness of an NLP engine that uses word lists, rule-based synonyms, and decision-tree learning was evaluated. The use of final scores as performance metrics demonstrated the potential for NLP models to enhance manual evaluation processes and aid in the creation of automated review systems. NLP is able to perform better with structured questions and answers, which require less effort for accurate interpretation.

The NLP models could effectively assess students' conceptual understanding from their textual responses, achieving over 95% accuracy. The approach of leveraging ensemble models and minimal preprocessing, aligns with human evaluative standards, offering a scalable, automated formative assessment tool suitable for online and flexible educational settings. Despite limitations, such as dependency on data set size and content specificity, this method provides a significant step forward in applying NLP to educational assessment, promising enhanced learning and teaching experiences [4].

Conclusion. By using the NLP approach, free-text responses can be effectively automated for analysis and grading, which can streamline the laborious and error-prone manual review process. Structured question-answer formats result in a better performance of the NLP engine, which reduces processing effort. Open-ended questions are useful for assessing critical skills, but their evaluation is resource-intensive, which highlights the potential benefits of NLP in improving educational assessments.

References

1. Khurana, D., Koli, A., Khatter, K. and Singh, S. (2022). Natural Language processing: State of the art, Current Trends and Challenges. *Multimedia Tools and Applications*, [online] 82(3), pp.3713–3744.
2. Raina, V. and Krishnamurthy, S. (2021). Natural Language Processing. *Building an Effective Data Science Practice*, pp.63–73.
3. Somers, R., Cunningham-Nelson, S. and Boles, W. (2021). Applying natural language processing to automatically assess student conceptual understanding from textual responses. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(5), pp.98–115.
4. Stoehr, F., Benedikt Kämpgen, Lukas Müller, Laura Oleaga Zufiría, Junquero, V., Merino, C., Mildemberger, P. and Kloeckner, R. (2023). Natural language processing for automatic evaluation of free-text answers — a feasibility study based on the European Diploma in Radiology examination. *Insights into Imaging*, 14(1).

UDC 004.421

COMPARISON OF SORTING ALGORITHMS PERFORMANCE: FUNCTIONAL VS. CLASS-BASED APPROACHES

Osipov Y.D., student, eosipopo@gmail.com, GoIT Neoversity

Introduction. In modern programming, sorting algorithms play a key role in data processing and analysis. The efficiency of sorting algorithms directly affects the performance of software systems. This work examines the comparison of the performance of classic sorting algorithms implemented through functional and class-based approaches in the Python programming language.

Research Methodology. The study examined three sorting algorithms: merge sort, insertion sort, and TimSort. Two versions of implementation were developed for each algorithm: functional and class-based. Input data for sorting were randomly generated with varying amounts of elements to assess the performance of the algorithms on different data sets.

Merge Sort. The results show that the class-based implementation of the merge sort algorithm is more efficient in terms of execution time compared to the functional implementation, especially on large data volumes. For example, at a data size of 6400 elements, the difference in performance reaches 39.57%, and at 12800 elements — 9.58%.

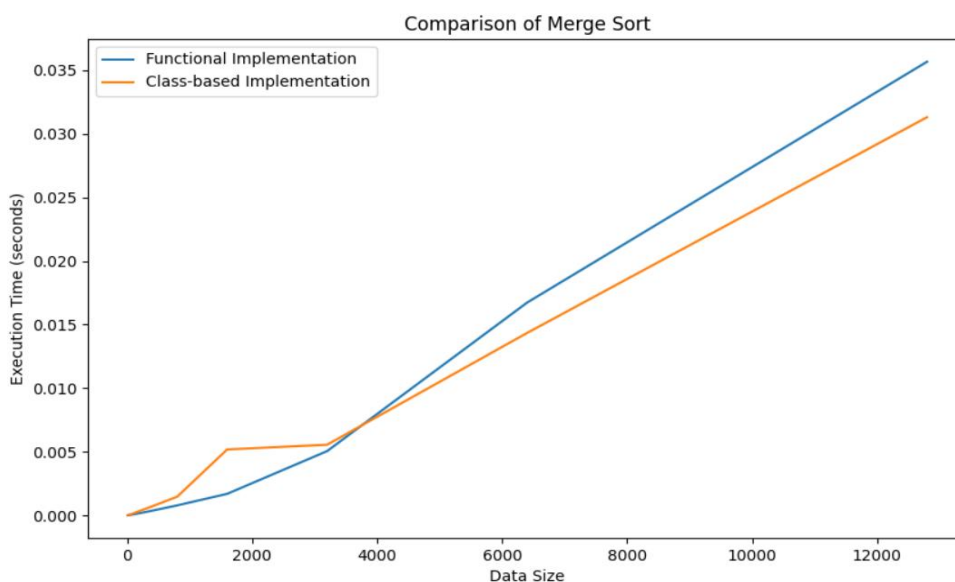


Figure 1 – Merge sort performance[2].

Insertion Sort. A similar trend is observed for insertion sort: the class-based implementation shows better performance compared to the functional one. The difference in performance becomes particularly noticeable on data volumes of 1600

elements and more, where the speed of the class-based implementation exceeds the functional one by more than 89.76%.

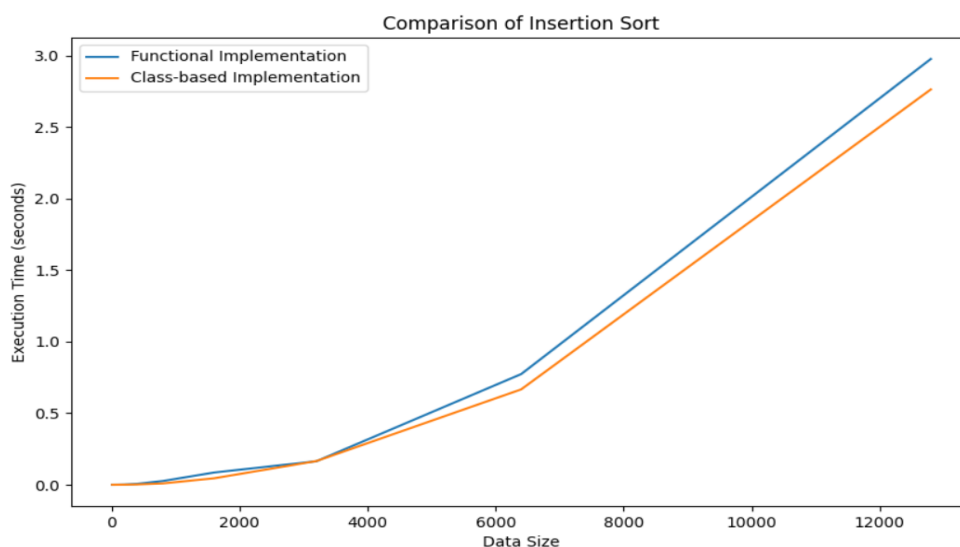


Figure 2 – Insertion sort performance[2].

TimSort. TimSort, implemented in a class-based approach, demonstrates a significant advantage over the functional implementation across the entire spectrum of data sizes. The largest difference in performance is observed on small data volumes (up to 800 elements), where the class-based implementation can be more than 20 times faster than the functional one. This highlights the efficiency of the class-based approach for optimizing the execution of sorting algorithms in Python.

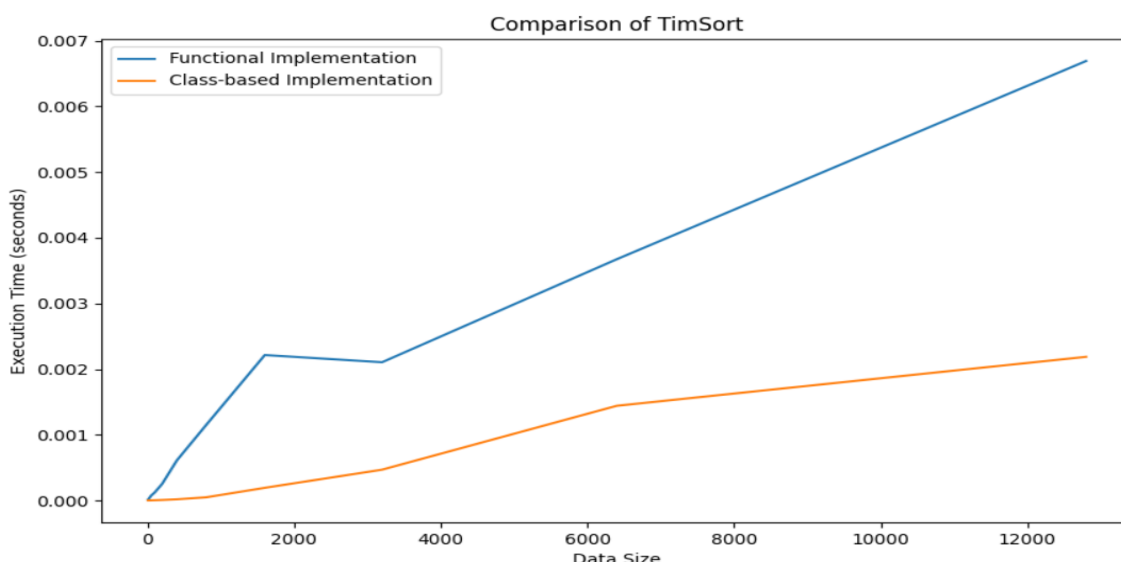


Figure 3 – TimSort performance[2].

Conclusions. The analysis of the results shows that the class-based implementation of sorting algorithms provides better performance compared to the functional implementation, especially on large data volumes. This may be due to more

efficient memory management and optimizations that Python applies to classes and methods during execution. As noted by Gamma et al. [3], the use of object-oriented approaches and design patterns can significantly enhance software development efficiency, simplify the management of complex systems, and improve program execution performance. This supports our observations about the advantages of the class-based implementation for sorting algorithms.

The results confirm the hypothesis that the choice of implementation approach for sorting algorithms affects their performance. Thus, when developing high-performance applications that require efficient data sorting, it is recommended to prefer the class-based implementation of algorithms.

References

1. Python Software Foundation. Python Language Reference, version 3.8 [Internet]; 2024; Available from: <https://www.python.org>.
2. Osipov Y. Comparison of sorting algorithms performance: functional vs. class-based approaches [Internet]; GitHub; 2024; Available from: <https://github.com/DeadNord/class-func-algo-performance>.
3. Gamma E, Helm R, Johnson R, Vlissides J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley Professional; 1994: 395.

UDC 004.4

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR MATHEMATICS LEARNING

Diana Paievska, student, dianapaievska111@gmail.com, State University of Trade and Economics

Vitaliy Bazurin, Candidate of Pedagogical Sciences, Assoc. Prof, v.bazurin@knute.edu.ua, State University of Trade and Economics

Yurii Yurchenko, Assistant, y.yurchenko@knute.edu.ua, State University of Trade and Economics

Over the past four years, the educational process has undergone significant digitization and has become a reality of our present day. This rapid spread is driven by a variety of factors: the rapid advancement of digital technologies; the shift to distance learning, initially triggered by the Covid-19 pandemic, and later by the events of full-scale Russian military invasion of Ukraine; the emergence of a new generation of learners in general secondary and higher education, who better perceive bright visualized information, as well as the practical functions of the educational process aimed at developing key competencies. However, the modern world is characterized by rapid development of innovative technologies, which are becoming increasingly

relevant in current conditions. Various gadgets (ranging from mobile devices with accessories to modern computers) and other informational products (applications, programs, video conferencing services, etc.) come to the aid of education. Mobile applications have become not only an integral part of everyday life, but also powerful tools for learning and developing mathematical skills. In the online environment, there is a wide variety of digital tools and online platforms that can be used both in math classes and extracurricular activities.

The most popular mathematical applications include:

- **GeoGebra:** Known for its ability to combine geometric, algebraic, tabular, and graphical representations of mathematical concepts. Its interface is intuitive, making it an ideal tool for learning and problem-solving.
- **Photomath:** Allows users to solve mathematical problems using a smartphone camera. A special algorithm for recognizing handwritten text enables reading and analyzing mathematical expressions.
- **Khan Academy:** Offers a wide range of math lessons available in mobile format. It promotes individual learning and allows students to learn at their own pace.

However, even with such a variety of mathematical packages (applications), there is still a problem of limited internet resources for solving problems in plane geometry. Therefore, in the thesis of the report, we will focus on creating a mobile application based on a mathematical library in the Android Studio environment.

After analyzing current trends in mobile technology development, it can be noted that creating educational content, including computational nature, is a promising direction. Thus, considering the above, as well as the relevance of expanding the functions of mathematical applications, we have developed an educational program «GeomLib», the dialog windows of which are shown in Figure 1.

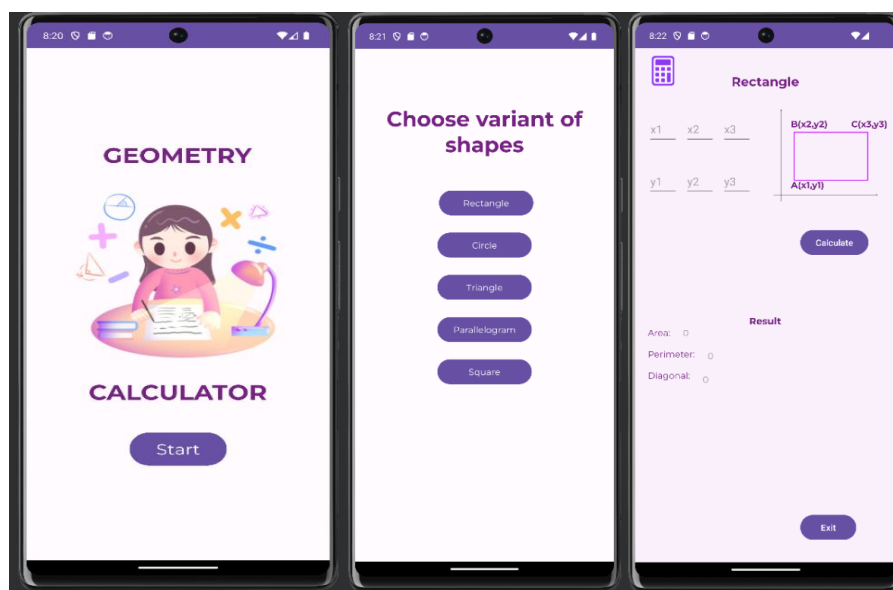


Figure 1 – Mobile application «GeomLib»

In this program, the required class (type of geometric figure) for testing is selected on the second page of the application using buttons, after which the page of the selected figure with graphic elements for calculating various parameters of the element opens. To calculate the parameters of a geometric object in text fields, you need to enter the coordinates of the figure's points. When the "Calculate" button is pressed, the calculation results will be displayed in the text fields of the "Result" block.

Conclusion. Therefore, using mathematical mobile applications to solve plane geometry problems is an important step in the development of education and preparing the younger generation for using modern information technologies.

References

1. Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., & Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, 121, 30–58.
2. *Becoming Interculturally Competent through Education and Training*. Edited by Anwei Feng, Mike Byram and Mike Fleming / *Languages for intercultural communication and education*. Series Editors: Michael Byram, University of Durham, UK and Alison Phipps, University of Glasgow, UK. *MULTILINGUAL MATTERS: Bristol-Buffalo-Toronto*, 2009, 234.
3. Crompton, H., & Burke, D. (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53–64.

УДК 004.05

МЕТОДИ ТЕСТУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ НА РІЗНИХ ПРИСТРОЯХ

Баталов С. Д., студент, serhii.batalov@kname.edu.ua,
ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

Духницький Н. О., студент, nikita.dukhnytskyi@kname.edu.ua,
ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

Братерська Н. М., асистент, nataliia.braterska@kname.edu.ua,
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Сучасний світ мобільних технологій прискорюється з кожним днем, і розробники мобільних додатків постійно зіштовхуються з викликом тестування їх продуктів на різних пристроях. Завдання це нелегке, оскільки на ринку присутні десятки виробників пристроїв з різними розмірами екранів, операційними системами та версіями, що вимагає вдосконалених методів тестування.

Головні особливості тестування мобільних додатків

Ключова особливість тестування мобільних додатків полягає в тому, що тестувальники повинні переконатися, що додаток працює коректно на певній кількості пристроїв, оскільки різні характеристики пристроїв можуть призвести до абсолютно непередбачуваної поведінки програми. Беручи до уваги різноманітність мобільних пристроїв на ринку, це завдання стає дуже складним.

Також при проведенні тестуванні мобільних додатків необхідно приділити увагу на певні відмінності цих додатків від комп'ютерних версій[1]:

- використання смартфонами різних типів підключень – 3G, 4G, Wi-Fi;
- обмеженість ресурсів та потужності мобільного додатку ;
- існування різноманітних операційних систем, на яких можуть працювати смартфони;
- визначення додатком відсутність інтернет-підключення;
- можливість підтримки кількох каналів введення даних – клавіатура, голос, жести та інше.
- відновлення ОС телефону не має спричиняти проблем в роботі додатку.

Крім того, в процесі тестування мобільного додатка QA-фахівець зобов'язаний враховувати його тип – нативний, гібридний або PWA.

Види тестування мобільних додатків

Для тестування мобільних додатків використовують два методи: ручне та автоматизоване.. Зазвичай фахівці з якості комбінують ці методи для досягнення оптимальних результатів. Давайте розглянемо кожен з них більш докладно[2].

1. Автоматизоване тестування

Метод використовується для довгих і виснажливих тестів, при цьому забезпечуючи швидкі, ефективні та точні результати. Кілька автоматизованих

тестів можна запускати одночасно на різних пристроях, що значно прискорює функціональну перевірку проєктів.

Найчастіше цей метод використовується для:

- Регресійне тестування – застосовується для переконатися, що нові зміни в програмному забезпеченні не призвели до регресій, тобто несподіваного погіршення або поломки існуючої функціональності.

- Тестування продуктивності – використовується для того, щоб оцінити та виміряти продуктивність програмного забезпечення, щоб воно відповідало очікуванням користувачів.

- Повторне тестування – застосовують для переконання, що виправлена помилка дійсно виправлена і не виникла знову.

2. Ручне тестування

Ручне тестування надає можливість перший досвід роботи з реальними користувачами. Крім того, розробка сценаріїв автоматизованого тестування може бути занадто дорогою для невеликих проєктів.

Цей метод найчастіше використовується для:

- Тестування зручності використання – тестувальники можуть визначити, наскільки програма зручна для користувача та які вдосконалення можна зробити для покращення взаємодії з користувачем.

- Спеціальне тестування – це різновид "краш-тестування" програми, під час якого тестувальники виконують нерегламентовані дії, щоб зламати програмне забезпечення та виявити "вразливості".

Крім того, ручні тести можуть виявити проблеми зі складними варіантами використання.

Чек лист тестування мобільного додатка

Тестування дозволяє виявити помилки на початкових етапах розробки і усунути їх вчасно.

1. Функціональне тестування

Функціональне тестування є ключовим аспектом процесу виявлення помилок у програмному забезпеченні. Цей процес дозволяє перевірити працездатність різних функцій програми та їх взаємодію, забезпечуючи відповідність заявленим вимогам.

Воно складається з чотирьох етапів:

- Компонентне тестування: перевірка окремих компонентів програми на працездатність, яке часто виконується програмістами.

- Інтеграційне тестування: оцінка взаємодії між різними компонентами програми.

- Системне тестування: перевірка всіх можливих сценаріїв використання програми для переконання у коректності роботи продукту в цілому.

- Приймальне тестування: завершальний етап, під час якого QA-інженер перевіряє, що програмне забезпечення відповідає технічному завданню і вимогам клієнта.

2. Тестування сумісності

Мобільні програми повинні бути сумісні з різними типами пристроїв, навіть старішими моделями, щоб забезпечити доступність для максимальної аудиторії. Під час тестування якості необхідно перевірити, як програма працює на різних смартфонах з різними технічними характеристиками. Ось що варто перевірити:

Що перевіряється:

- функціонування програми на пристроях з різним рівнем продуктивності;
- вимоги до вільної пам'яті для оптимальної роботи програми;
- адаптація інтерфейсу до різних розмірів екранів;
- взаємодія програми з іншими функціями пристрою, щоб уникнути конфліктів.

3. Тестування безпеки

Дуже часто програма взаємодіє з особистими даними користувачів, тому необхідно переконатися, що ці дані знаходяться в безпеці.

4. Тестування зручності використання

Оцінка зручності використання додатка є критично важливою для успіху будь-якого проекту, незалежно від його масштабу. Юзабіліті тестується, щоб визначити, наскільки простий та зрозумілий інтерфейс додатка, скільки кроків потрібно для досягнення певної мети, чи є відволікаючі елементи та як їх усунути. Також важливо враховувати, чи можна користуватися додатком однією рукою, наприклад, коли людина перебуває в громадському транспорті. Ці деталі визначають досвід користувача, який впливає на рішення аудиторії щодо збереження або видалення додатка зі свого смартфона.

5. Тестування продуктивності

Тестування продуктивності допомагає зрозуміти чи коректно працює продукт під різними рівнями навантаження, і як він поведе себе при різких зниженнях навантаження [3].

Висновок

Тестування мобільних додатків на різних пристроях є важливою складовою процесу розробки програмного забезпечення. Забезпечення якості та надійності додатків вимагає від розробників використання різноманітних методів тестування, які включають в себе використання віртуальних та фізичних пристроїв, автоматизацію та crowdsourced тестування. Тільки за допомогою цих методів розробники можуть забезпечити високу якість своїх продуктів та задоволення користувачів.

Список використаних джерел

1. «Тестування мобільних додатків: методи та особливості». [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://avada-media.ua/ua/services/testirovaniye-mobilnykh-prilozheniy-metody-i-osobennosti/>
2. «Тестування мобільних додатків» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://qalight.ua/baza-znaniy/testuvannya-mobilnih-dodatkov/>
3. «Особливості тестування додатків на мобільних пристроях» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://training.gatetestlab.com/blog/technical-articles/testing-mobile-devices/>

УДК 004.27

ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ

Будьонний М.А., студент, m.budonnyy.fit.122.20@knu.edu.ua, ДТЕУ

Протягом останніх років веб-додатки пройшли значні трансформації в архітектурному плані, з'явилися нові підходи та технології. Одним із ключових виборів, перед якими стоять розробники, є вибір архітектурного підходу, оскільки це має критичний вплив на продуктивність додатка, його масштабованість та зручність обслуговування.

На даний момент існують три основні архітектурні підходи, які користуються найбільшою популярністю: монолітна архітектура, мікросервісна архітектура, та «serverless» архітектура. Кожен з цих підходів має свої унікальні переваги та недоліки, і вибір архітектури залежить від специфічних вимог та обмежень проекту. Монолітна архітектура, яка представляє собою класичний підхід, заснований на однорідному блоку, є простою у розробці та впровадженні [1]. Це спрощує процеси налагодження та масштабування, забезпечуючи безперервну взаємодію між різними частинами додатку без потреби в інтеграції з зовнішніми сервісами. Однак, з часом великі монолітні додатки можуть стати складними для розуміння та обслуговування.

Архітектура мікросервісів розділяє додаток на множину малих, незалежних сервісів, що сприяє легкому масштабуванню та спрощує внесення змін. Цей підхід забезпечує гнучкість у розвитку окремих частин додатку, але може ускладнити управління сервісами та їх взаємодію. Кожен мікросервіс є самостійною одиницею, що дозволяє їх масштабувати незалежно один від одного, спрощуючи роботу з великим обсягом трафіку або навантаженням. Крім того, мікросервіси можуть бути написані різними мовами програмування та використовувати різні технології, що забезпечує гнучкість вибору для розробників.

Архітектура «serverless» дозволяє розробникам зосередитися на коді, використовуючи хмарні сервіси для автоматичного розгортання та управління інфраструктурою. Це усуває потребу в ручному конфігуруванні серверів, спрощуючи розробку та знижуючи витрати на обслуговування. Однак, можуть виникнути обмеження щодо сумісності технологій та управління витратами. Використання безсерверних платформ, таких як AWS Lambda, Azure Functions, чи Google Cloud Functions, відкриває шлях до більш ефективної та масштабованої розробки веб-додатків. «Serverless» архітектура вирізняється економічною ефективністю, передбачаючи автоматичне масштабування, управління та захист інфраструктури. Автоматична масштабованість під час зростання запитів забезпечує легке адаптування до змінного навантаження [1].

Як приклад реалізації монолітної архітектури було спроектовано та реалізовано інтернет-магазин історичних артефактів на ім'я «Історичний

Арсенал». Спочатку було обрано кольорову палітру, після чого в сервісі розробки інтерфейсів та прототипування Figma був створений вайфрейм майбутнього сайту та загальний дизайн [2]. За допомогою професійного режиму редактора «Dev Mode» в Figma всі дизайнерські деталі та елементи, створені в програмі, було перетворено на HTML та CSS код (Рис.1.).

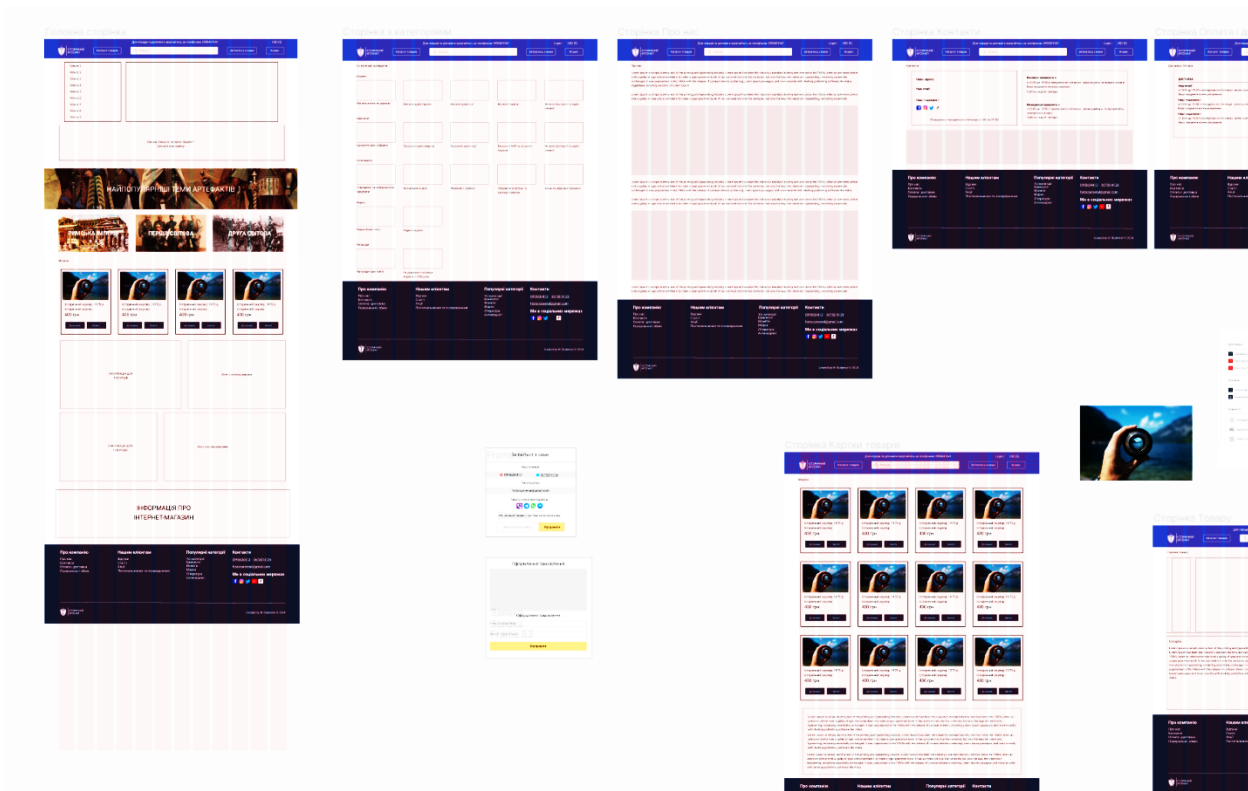


Рисунок 1 – Вайфрейм сайту «Історичний Арсенал»

Як платформу для розробки веб-сайту було обрано Visual Studio Code [4], що є доступною для Windows, macOS і Linux. Для збірки, модифікації та подальшої публікації проекту було обрано GitLab [3] - сервіс, що надає можливість хмарного збереження проекту та його розгортання на власному сервері чи хмарній платформі (Рис.2).

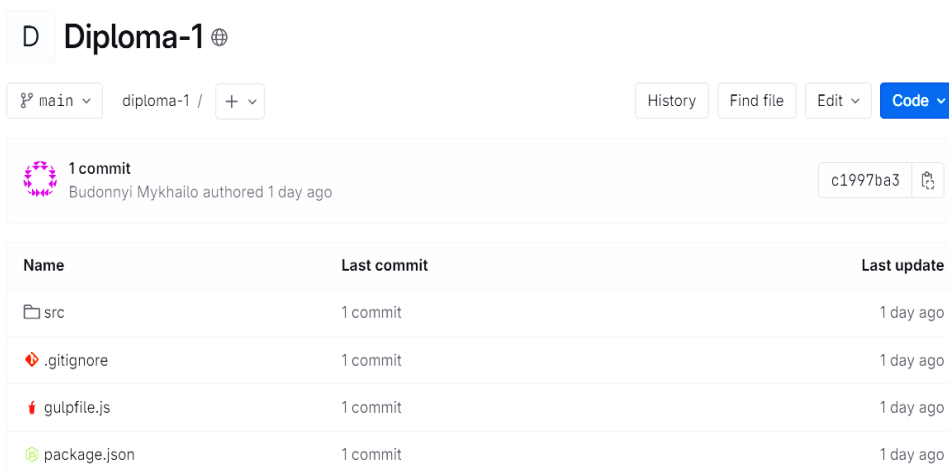


Рисунок 2 – Репозиторій проекту

Також був застосований компілятор проекту Gulp [5] - task-менеджер для автоматичного виконання завдань, написаний на мові програмування JavaScript (Рис.3.)

```
import gulp from "gulp";
const { src, dest, watch, series, parallel } = gulp;

import imagemin from "gulp-imagemin";
import autoprefixer from "gulp-autoprefixer";
import cssso from "gulp-cssso";
import clean from "gulp-clean";
import * as dartSass from "sass";
import gulpSass from "gulp-sass";
const sass = gulpSass(dartSass);

import bsc from "browser-sync";
const browserSync = bsc.create();

const htmlTaskHandler = () => {
  return src("./src/*.html").pipe(dest("./dist"));
};

const cssTaskHandler = () => {
  return src("./src/scss/main.scss")
    .pipe(sass().on("error", sass.logError))
    .pipe(autoprefixer())
    .pipe(cssso())
    .pipe(dest("./dist/css"))
    .pipe(browserSync.stream());
};
```

Рисунок 3 – Частина коду файлу gulpfile.js

Для оптимізації та зменшення загального розміру проекту було використано препроцесори (в даному випадку SCSS), що дають можливість оголошувати змінні для зберігання значень, таких як кольори, шрифти або

розміри. Застосування препроцесорів допомагає підтримувати послідовність стилів, полегшує оновлення у всьому файлі стилів.

Висновок. У результаті проведеного дослідження було спроектовано та реалізовано адаптивний веб-сайт. Використання описаних інструментів дозволяє створити зручний для користувачів дизайн сайту для отримання інформації не зважаючи на розмір екрану.

Список використаних джерел

1. Гломозда Д.К. Проектування, системний аналіз і розробка корпоративних інформаційних систем: навчальний посібник. Київ: НаУКМА, 2015. 95 с
2. Figma. URL: <https://www.figma.com/downloads/> (дата звернення: 26.02.2024).
3. GitLab. URL: <https://about.gitlab.com> (дата звернення: 26.02.2024).
4. Visual Studio Code. URL: <https://code.visualstudio.com> (дата звернення: 26.02.2024).
5. Gulp. URL: <https://gulpjs.com/> (дата звернення: 26.02.2024).

Рецензент к.ф.-м.н., доц. Т.О. Філімонова

УДК 004.42

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ API

Вєтохін Д. С., студент, dmitvetokhin911@gmail.com, НУ «Одеська Політехніка»

API (Програмний інтерфейс застосунку) визначається як набір правил та протоколів, що визначають, які функції або сервіси можуть бути використані, а також як вони можуть бути використані. У світі програмного забезпечення API відіграють ключову роль, дозволяючи різним програмам взаємодіяти між собою без необхідності розкриття їхнього внутрішнього коду. [1]

В останні роки, з ростом інтернет-сервісів та мобільних додатків, використання додатків, від вбудованих систем до хмарних сервісів, API забезпечують можливість інтеграції та взаємодії з існуючими системами та послугами.

Забезпечення ефективної інтеграції та взаємодії з різними клієнтами вимагає ретельного врахування конкретних потреб і функціональності проекту. Наприклад, Representational State Transfer (REST) підходить для розроблення простих, зручних у використанні API, які взаємодіють із ресурсами за допомогою стандартних методів HTTP, таких як GET, POST, PUT і DELETE. GraphQL, з іншого боку, забезпечує більш гнучкий підхід, який дає змогу клієнтам

запитувати саме ті дані, які їм потрібні, скорочуючи кількість запитів до сервера і полегшуючи розробку клієнтських додатків. [2]

Таблиця 1 – Порівняння REST та GraphQL

Критерій	REST	GraphQL
Простота	Простий	Складніший
Гнучкість	Негнучкий	Гнучкий
Ефективність	Менш економний	Економний
Продуктивність	Низька	Висока
Зручність розробки	Менш зручний	Зручний
Масштабованість	Легко масштабується	Легко масштабується
Сумісність	Широко сумісний	Менш сумісний

Під час розроблення API також важливо враховувати аспекти безпеки та моніторингу. Важливими аспектами розробки є забезпечення доступу до API тільки авторизованих користувачів, перевірка даних, що вводяться, і захист від таких атак, як SQL-ін'єкції та перехоплення сеансу. Що стосується моніторингу, то важливо мати можливість відстежувати використання API, виявляти проблеми та своєчасно реагувати на них.

Використання таких методологій розробки програмного забезпечення, як Agile і DevOps, дає змогу прискорити випуск нових версій API і забезпечити їхню високу якість. Швидкі ітерації розробки, тестування та впровадження дають змогу оперативно реагувати на зміну вимог і виправляти помилки. [3]

Керування життєвим циклом API вимагає системного підходу і використання спеціалізованих інструментів. Кожна фаза циклу, від початкового проєктування до виведення з експлуатації, має свої вимоги та завдання, і важливо мати корисний інструмент для відстеження використання API й аналізу його ефективності та здатності виконувати бізнес-завдання. Тільки так можна забезпечити успішну експлуатацію та підтримку протягом усього життєвого циклу API.

Важливо також розглянути можливість автоматизації тестування та розгортання за допомогою інструментів безперервної інтеграції/безперервного розгортання (CI/CD) для постійного вдосконалення та оптимізації процесу розробки API. Ці підходи автоматизують процес випуску нових версій API і дозволяють швидко вносити зміни та виправляти помилки. Вони також допомагають забезпечити стабільність і надійність API, оскільки проблеми, що виникають під час розробки, можуть бути швидко виявлені та виправлені. [4]

Крім того, розробка API передбачає аналіз використання та збір показників ефективності. Це дає розуміння того, як клієнти взаємодіють з ресурсами API і як це впливає на загальну продуктивність системи. Ця інформація може бути використана для подальшої оптимізації та вдосконалення API, що призведе до кращого користувацького досвіду та оптимального використання серверних ресурсів. Цей цикл безперервного вдосконалення допомагає гарантувати, що API

залишається актуальним і конкурентоспроможним у світі програмного забезпечення, що швидко змінюється.

Список використаних джерел

1. Subramanian S, Inozemtseva L, Holmes R. Live API documentation. Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering. ICSE 2014. May 2014; pages 643–652. <https://doi.org/10.1145/2568225.2568313>
2. Brito G, Valente MT. REST vs GraphQL: A Controlled Experiment. In: 2020 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA). IEEE; 2020. p. 232-243. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9101226>
3. Al-Saqqa S, Sawalha S, Abdelnabi H. Agile Software Development: Methodologies and Trends. International Journal of Interactive Mobile Technologies [Internet]. 2020 Jul 10;14(11):13269. [cited 2024-02-27]. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i11.13269>
4. Mangla, M. (2023). Securing CI/CD Pipeline: Automating the detection of misconfigurations and integrating security tools [Master's thesis, National College of Ireland]. <https://norma.ncirl.ie/6529/>

Рецензент к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій НУ «Одеська політехніка» М. Д. Рудніченко

УДК 004.4

РОЗРОБКА ІГРОВОГО ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ НА БАЗІ UNITY

Войніков Н.А., студент, voinikov.8895593@stud.op.edu.ua, кафедра ІТ НУ«ОП»

Розробка ігрового програмного продукту на базі платформи Unity є високотехнологічним процесом, що вимагає від розробників не просто поверхневих знань у сфері програмування та дизайну, а глибокого розуміння комплексу технічних, артистичних і геймдизайнерських нюансів. Unity, як визнаний лідер у сфері розробки ігрових рушіїв, пропонує безпрецедентний набір інструментів і можливостей, що дозволяють реалізовувати ігрові проекти найрізноманітнішої складності та спрямованості, від незалежних інді-проектів до великих багатокористувацьких онлайн-ігор. Платформа Unity забезпечує підтримку майже всіх сучасних ігрових платформ, у тому числі, але не обмежуючись, Windows, macOS, Linux, Android, iOS, WebGL, PlayStation, Xbox, що відкриває перед розробниками можливість звернутися до глобальної аудиторії без необхідності адаптації коду під кожну конкретну платформу.

Unity надає інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з візуальним редактором, що дозволяє з легкістю маніпулювати об'єктами у тривимірному або двовимірному просторі, налаштовувати параметри освітлення, текстур, матеріалів, анімацій та інших візуальних і функціональних аспектів ігрового проекту. Цей візуальний підхід не тільки підвищує продуктивність роботи команди розробників, але й сприяє більш глибокому розумінню структури ігрового проекту, дозволяючи швидко вносити зміни та експериментувати з різними ігровими механіками та сценаріями.[2]

Мова програмування C#, яка використовується в Unity для написання скриптів, відкриває широкі можливості для реалізації ігрової логіки, взаємодії об'єктів і механік ігроладу. Сучасні особливості C#, такі як об'єктно-орієнтоване програмування, асинхронність, лямбда-вирази, LINQ, надають розробникам могутній інструментарій для створення комплексних і високоефективних рішень, що здатні задовольнити найвимогливіші ігрові потреби та задачі.

Фізичний рушій, інтегрований в Unity, забезпечує реалістичну симуляцію фізичних процесів у віртуальному ігровому світі, таких як гравітація, зіткнення, розподіл маси, тертя та інші. Використання такої симуляції значно підвищує іммерсивність гри, роблячи ігровий процес не лише візуально привабливим, але й фізично правдоподібним, що є ключовим аспектом для сучасних ігрових проектів.[3]

Unity Asset Store є справжнім скарбом для розробників, пропонуючи доступ до величезної кількості готових наборів скриптів та ресурсів, таких як 3D моделі, текстури, анімації, аудіо треки, скрипти, що може значно прискорити процес розробки ігор. Використання готових ресурсів дозволяє розробникам зосередитися на унікальних і креативних аспектах своїх проектів, мінімізуючи час і зусилля, необхідні для створення базових елементів гри з нуля.[1]

Спільнота розробників Unity є однією з найбільш активних і підтримуючих у сфері розробки ігор, пропонуючи безліч форумів, блогів, навчальних курсів та відеоуроків, що дозволяють новачкам швидко освоїти необхідні навички та знайти відповіді на складні питання. Обмін досвідом та знаннями в рамках спільноти сприяє не тільки професійному зростанню окремих розробників, але й постійному вдосконаленню самої платформи Unity, роблячи її ще більш потужною та гнучкою.

Unity пропонує розробникам комплексний набір інструментів для монетизації ігрових проектів, включаючи різноманітні варіанти інтеграції реклами, системи покупок в додатку та детальної аналітики користувацької взаємодії. Платформи розповсюдження, такі як Unity Distribution Portal, спрощують процес доведення готового продукту до кінцевого споживача, відкриваючи широкі можливості для публікації ігор на різноманітних маркетплейсах та ігрових платформах. Такий інтегрований підхід до розробки, публікації та монетизації ігрових проектів робить Unity незамінним інструментом для розробників будь-якого рівня, від незалежних інді-студій до

великих ігрових компаній, що прагнуть реалізувати свої креативні ідеї у вигляді захоплюючих ігрових проєктів.

У контексті розширення можливостей розробки ігрових проєктів на базі Unity, варто згадати про роль розширеного та віртуального реальності (AR та VR) у сучасній ігровій індустрії. Unity активно підтримує розробку ігор та додатків AR/VR, надаючи розробникам інструменти та API для створення іммерсивних віртуальних середовищ. Це відкриває двері для створення нових типів ігрових досвідів, де гравці можуть буквально занурюватися у віртуальні світи, взаємодіяти з ними на інтуїтивному рівні, використовуючи рухи тіла та жести. Такі технології, як Oculus Rift, HTC Vive, Google ARCore та Apple ARKit, інтегровані з Unity, дозволяють розробникам експериментувати з новітніми технологіями та створювати продукти, які раніше здавалися недосяжними.

Крім того, інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у ігрові проєкти Unity відкриває нові горизонти для розробки геймплея та ігрових механік. З використанням ШІ розробники можуть створювати більш складні та реалістичні ігрові світи, де неперсонажі (NPC) ведуть себе не за заздалегідь заданими сценаріями, а здатні адаптуватися та реагувати на дії гравця в реальному часі. Unity пропонує інструменти для інтеграції машинного навчання та нейронних мереж, що дозволяє розробникам експериментувати з автономними агентами, спроможними навчатися та вдосконалюватися протягом гри.

Екосистема Unity також включає в себе Unity Connect – платформу для співпраці, яка дозволяє розробникам знаходити один одного для спільних проєктів, обмінюватися досвідом та шукати можливості для кар'єрного росту. Unity Connect сприяє формуванню єдиної глобальної спільноти фахівців, готових ділитися знаннями та працювати разом над інноваційними проєктами.

Наостанок, важливо відзначити зусилля компанії Unity Technologies щодо соціальної відповідальності та підтримки освітніх ініціатив. Unity надає освітні ліцензії, навчальні програми та ресурси для студентів та викладачів, сприяючи розвитку майбутніх поколінь розробників. Ці ініціативи не лише допомагають підготувати кваліфікованих фахівців у галузі розробки ігор, але й сприяють розповсюдженню знань та навичок у сфері цифрової креативності серед ширшого кола осіб.

Висновок. Враховуючи вищевикладене, можна сказати, що Unity перетворюється не просто на інструментарій для розробки, а на потужну екосистему, яка об'єднує розробників, артистів, навчальні заклади та геймерів, сприяючи створенню інноваційних, захоплюючих ігрових досвідів. Таким чином, Unity визначає майбутнє ігрової індустрії, надаючи інструменти та ресурси для реалізації творчого потенціалу розробників на всіх рівнях професійної майстерності.

Список використаних джерел

1. Grubb J. Unity's asset store boss has big plans to fight Epic's Unreal [Електронний ресурс] / Jeff Grubb. – 2018. – Режим доступу до ресурсу:

<https://venturebeat.com/pc-gaming/unitys-asset-store-boss-has-big-plans-to-fight-epics-unreal/>.

2. Torres Bonet R. Unity SRP Overview: Scriptable Render Pipeline [Електронний ресурс] / Ruben Torres Bonet. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gamedeveloper.com/programming/unity-srp-overview-scriptable-render-pipeline>.
3. Savov V. Unity is the little game engine that could revolutionize animated movies [Електронний ресурс] / Vlad Savov. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.theverge.com/2017/6/30/15899446/unity-cinemachine-unite-europe-2017-animation>.

Рецензент к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій НУ «Одеська політехніка» М. Д. Рудніченко

УДК 004.42

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ЗАПИТІВ В АРІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАГІНАЦІЇ

Войніков П. С., студент, 9482082@stud.op.edu.ua, НУ «Одеська Політехніка»

Продуктивність АРІ означає швидкість, надійність і ефективність АРІ в обробці запитів і доставці відповідей користувачеві. Він включає такі показники, як час відповіді, пропускну здатність, частота помилок і масштабованість, за допомогою яких АРІ може обробляти та обробляти запити.

Продуктивність АРІ має вирішальне значення для успіху програми. Це важливо для забезпечення відмінного досвіду користувача, забезпечення масштабованості, підтримки хорошої репутації, зниження витрат і отримання конкурентної переваги. Повільна робота АРІ може призвести до погіршення досвіду користувача і вплинути на репутацію програми. Користувачі з більшою ймовірністю порекомендують додаток, якщо він швидкий і чуйний[1].

Пагінація у АРІ є методикою, яка використовується при проектуванні та розробці інтерфейсу програмування додатків для ефективного отримання та обробки обширних наборів структурованих даних[2]. Коли АРІ повертає значну кількість інформації, пагінація дозволяє розділити ці дані на менші, легше керовані блоки або сторінки. Кожна сторінка містить обмежену кількість записів або об'єктів. Після цього споживач або клієнт АРІ може запитувати наступні сторінки для поетапного отримання додаткових даних, доки не буде завершено завантаження усього обсягу інформації.

Таблиця 1 – Переваги та недоліки методу пагінації

Переваги	Недоліки
Отримання та обробка менших фрагментів даних зменшує час відповіді та покращує загальну ефективність викликів API.	Обробка помилок може стати складнішою у разі розбиття на сторінки. Клієнту може знадобитися реалізувати логіку для обробки помилок, пов'язаних із завантаженням кожної сторінки даних.
Оскільки розбиття на сторінки отримує дані меншими підмножинами, це зменшує обсяг пам'яті, потужність обробки та пропускну здатність, необхідні як на стороні сервера, так і на стороні клієнта.	Робота з пагінацією може вимагати додаткового коду та збільшити складність клієнтської та серверної сторін.
Пагінація дозволяє API обробляти великі набори даних без надмірних системних ресурсів.	Кешування даних також може бути складнішим при використанні пагінації, оскільки дані можуть змінюватися або оновлюватися між запитамі.
За допомогою розбиття на сторінки мережею передаються лише необхідні дані, що зменшує обсяг переданих даних і підвищує ефективність мережі[3].	Якщо дані часто оновлюються або змінюються між запитамі, можуть виникнути проблеми із узгодженістю даних між різними сторінками. Клієнт може бачити застарілі чи неузгоджені дані.

Висновок. У результаті проведених тестів було підтверджено можливості обробки великих наборів даних через розбиття на сторінки в API без використання надмірних системних ресурсів як з клієнтської так із серверної сторони. Це відбувається за допомогою розділення даних на менші, легше керовані блоки та сторінки.

Список використаних джерел

1. Prudvi Tarugu [Інтернет]. API Performance Optimization: A Complete Guide to Metrics, Terminology, and Optimization Techniques; Доступно на: <https://medium.com/@prudvi.tarugu/api-performance-optimization-a-complete-guide-to-metrics-terminology-and-optimization-techniques-26f92d0fbfb2> [1].
2. AxiomQ [Інтернет]. How to Optimize an API for Better Performance; Доступно на: <https://axiomq.com/blog/how-to-optimize-an-api-for-better-performance/> [2].

3. Verma P. DEV Community [Інтернет]. Unlocking the Power of API Pagination: Best Practices and Strategies; Доступно на: <https://dev.to/pragativerma18/unlocking-the-power-of-api-pagination-best-practices-and-strategies-4b49> [3].

Рецензент к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій НУ «Одеська політехніка» М. Д. Рудніченко

УДК 004.9

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СЕРТИФІКАЦІЇ ГОТОВОЇ ПРОКАТНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Цибульська О.В., студентка, tsybulska.o.v@nmu.one, НТУ «ДП»
Гаранжа Д.М., доцент кафедри САтаУ, haranzha.d.m@nmu.one, НТУ «ДП»

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. Таким чином, у сучасному світі, де виробництво якісної продукції стає все більшою пріоритетною задачею для виробників металу, фахівці з інформаційних технологій відіграють ключову роль у полегшенні процесу забезпечення якості. Впровадження ефективних методів та технологій для сертифікації готової прокатної продукції допоможе не тільки у виявленні вад і забезпеченні високої якості продукції, а й значно зменшить витрати підприємства на механічні тестування.

Сертифікація готової прокатної продукції є важливим інструментом, який підтверджує відповідність продукції стандартам, що, у свою чергу, підвищує довіру споживачів, роблячи продукцію більш конкурентоспроможною. Сертифікація допомагає уникнути штрафів, санкцій та репутаційних втрат, пов'язаних з випуском неякісної продукції [1]. Однак традиційні методи сертифікації мають багато проблем, перша з яких – трудомісткість. Процес сертифікації може бути тривалим та затратним, що є тягарем для виробників, особливо на малих та середніх підприємствах. У загальновідомих методах також спостерігається низька ефективність через дублювання функцій. Інформація про сертифіковану продукцію може бути недоступною або складною для отримання, що ускладнює контроль якості та прийняття рішень споживачами.

Вказані недоліки традиційних методів сертифікації обумовлюють актуальність розробки нових, більш ефективних та прозорих методів. Розробка інформаційної технології сертифікації готової прокатної продукції зможе

автоматизувати процес, що значно скоротить час, трудомісткість та витрати. Прозора та зрозуміла для всіх учасників автоматизована система забезпечуватиме доступ до інформації, що допоможе виробникам, споживачам та регуляторним органам отримувати всю необхідну інформацію. Інформаційна технологія сертифікації готової прокатної продукції базується на створенні параметричної та непараметричної моделі, які дозволять прогнозувати механічні властивості готової продукції на основі хімічного складу сплаву. Використання даної моделі для прийняття рішення про запуск деталі у виробництво дозволить економити час та ресурси, адже механічні тести будуть проводитися лише для вибіркового деталей.

Параметрична модель – це модель, яка описується за допомогою параметрів, що характеризують певні властивості системи чи явища. Вона включає певний набір параметрів, які визначають форму функції, що описує дані, а також їхні значення. Перевагою параметричних моделей є їх здатність до узагальнення та прогнозування даних поза навчальним набором, якщо параметри правильно оцінені. Однак вони можуть бути менш гнучкими, ніж непараметричні моделі, оскільки базуються на певних припущеннях про форму розподілу даних.

Непараметричні моделі можуть бути корисними в ситуаціях, коли форма чи розподіл даних складний або не може бути легко визначений. Вони можуть бути корисними, коли немає змоги робити певні припущення про дані, хоча й вимагають більше даних для точної оцінки, і можуть потребувати більше обчислювальних ресурсів.

Труднощі вибору тієї чи іншої моделі для оцінювання критеріїв якості сталей пов'язані в першу чергу з багатопараметричністю та багатокритеріальністю технології їх виробництва і впливом різних факторів [2]. Сюди слід віднести вплив хімічного складу та структури на властивості матеріалу [3].

Отже, інформаційна технологія, розроблена з використанням обох моделей, може мати широкий спектр застосування. Її можна адаптувати для прогнозування властивостей інших видів продукції, де ключовими характеристиками є хімічний склад та механічні властивості. Наприклад, технологію можна застосувати для сертифікації труб, листів, або арматури. Також вона може бути використана для оптимізації виробничого процесу шляхом прогнозування характеристик готової продукції на ранніх етапах виробництва. Це дозволить виробникам коригувати технологічний процес для отримання продукції з необхідними властивостями. Окрім того, технологію можна інтегрувати з іншими системами контролю якості, що дозволить створити інтелектуальну систему управління виробництвом. Така система зможе самостійно приймати рішення щодо необхідності проведення додаткового контролю або коригування технологічних параметрів.

Висновок. У результаті проведеного дослідження проаналізовано підходи щодо сертифікації готової прокатної продукції з використанням інформаційних

технологій. Розроблена інформаційна технологія сертифікації готової прокатної продукції, що базується на параметричній та непараметричній моделях, є перспективним рішенням для підвищення ефективності та оптимізації виробничого процесу.

Список використаних джерел

1. Поняття про теорію сплавів [Електронний ресурс] // Основи матеріалознавства : навч. посіб. / авт.-упоряд. Т. Б. Боброва – Київ, 2019. – Режим доступу: <https://bit.ly/3mZEoVx> (дата звернення: 01.02.2024).
2. Большаков В. І. Ідентифікація багатопараметричних, багатокритеріальних технологій та шляхи їх практичної реалізації / В. І. Большаков, В. Н. Волчук, Ю. І. Дубров // Металознавство та термічна обробка металів. – 2013.
3. O. Uzlov, A. Malchere, V. Bolshakov, C. Esnouf (2007) Investigation of Acicular Ferrite Structure and Properties of C-Mn-Al-Ti-N Steels // Advanced Materials Research. – Режим доступу: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.23.209>.

УДК 004.75:004.94

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ СКЛАДНИХ ПРОСТОРОВИХ СИСТЕМ У ВИГЛЯДІ КОМПОЗИТНИХ 3D-МОДЕЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ РЕАЛЬНОГО СВІТУ

Гуртовий О.О., аспірант(PhD), gurtovoialeksei25@gmail.com, НАУ «ХАІ»
Скрипка Б.Ю., аспірант(PhD), bohdan.skrypka@cs.khpi.edu.ua, НТУ «ХПІ»

Мета дослідження створення складної просторової системи у вигляді 3D-моделі, огляд підходів, нещодавніх розробок для пришвидшення калькуляційних процесів з використанням розподілених інтелектуальних систем у засобах електронно-обчислювального пристрою при вирішенні задачі моделювання високоякісного об'єкту реального світу.

Постановка задачі: виконати аналіз вибірки необхідних пакетів програмного забезпечення для 3D моделювання за сформованими критеріями відповідності (створення Low-, Mid-, High-poly, Bake, Texturing, Real-time rendering та подальшої анімації об'єктів); виконати роботу з аналізу характеристик обчислювального обладнання: достатнього, необхідного та наявного для виконання відповідних задач моделювання складних просторових систем; розглянути механізми оптимізації великої кількості обчислень на прикладі програмних платформ розподілених обчислень; виконати пошук

програмного рішення, як потенційного до застосування в процесі 3D-моделювання для пришвидшення опрацювання обчислень з допомогою розподілених обчислювальних систем.

Проблематика. Для того, щоб створити точну копію об'єкту з реального світу, часто необхідна велика кількість полігонів(трикутників) з одного боку та висока роздільна здатність текстурних карт з іншого. Більше того, коли в сцені велика кількість таких об'єктів, виникає дискомфорт в роботі та терміни щодо фінального рендеру можуть бути суттєво розтягнуто. Це спричинено тим, що для візуалізації персональний комп'ютер потребує великої обчислювальної потужності (калькуляційних ресурсів) для обчислення правил математичного апарату відображення мешу моделей, обробки їх текстурних сетів виконання геометричних алгоритмів відображення точок, ребер та полігонів для апроксимацій поверхонь об'єктів у вигляді комбінації складної просторової 3D-моделі або системи. Підгрунтя обчислювальних операцій суто математичне і складність розрахунків полягає лише в їх кількості та співвідношенні до наявних ресурсів для опрацювання без затримок за одиницю часу. Для зменшення відносного показника «кількість обчислювальних операцій до наявних ресурсів ПК» використовують загальновідомі практики розподілення завдань між виконавцями зазначеної роботи різноманітними підходами та алгоритмами, використовують хмарні рендер-сервіси [1].

Основна частина. В теперішньому часі мінімальною робочою одиницею, що здатна здійснювати операції, є версії, в яких процесор не нижче (Intel Core i5 чи AMD Ryzen 5) та відеоадаптер серії GeForce RTX 2060 і вище. Проте часто це викликає певні ускладнення, з одного боку через значну вартість необхідних компонентів та програмного забезпечення, з іншого, існує проблема створення оптимізованої моделі, придатної до швидкої обробки в різних програмних середовищах. Для прикладу застосування моделі в ігрових рушіях, віртуальній реальності, веб – розробці та 3D друкуванні має свої вимоги та особливості роботи.

Протягом останнього десятиліття незмінно актуальним питанням в комп'ютерній розробці є одна з найскладніших задач людства - 3D (3-Dimensional) візуалізація та моделювання складних середовищ. Персональний комп'ютер (ПК) – це інструмент для взаємодії та обчислень у різних сферах виробництва та науки. Проте 3D моделювання вимагає набагато більших потужностей від ПК для придатності до роботи необхідного програмного забезпечення і виконання задач моделювання, створення анімації та симуляції фізичних явищ відповідно до того, як це утворено в реальному світі.

Сітка кожного 3D об'єкта має точки, ребра та полігони. В залежності від їх кількості силует може бути незмінним, тому каркас моделі може бути апроксимовано різними інструментами (Remesh, Decimate, тощо) для оптимізації моделі та відповідно файлу. Кожен об'єкт має свою специфічну форму поверхні, котру необхідно враховувати при подальших розрахунках у фізичній симуляції об'єктів. Так само варто приділяти увагу до деталей які перетинаються та є

об'єднаними, тому що існують різні алгоритми їх взаємодії відповідно до виконання необхідного завдання.

Принцип композиції використовується нашому житті. Здебільшого це реклама, кіновиробництво, ігри, музика та інші сфери життєдіяльності. Метод полягає у модульності окремих елементів, що надають свободу у їх незалежному використанні та створенні найкращої якості кінцевого продукту в результаті виробництва чи проекту. Таким чином, рендер елементів оточення може бути розділено на декілька компонентів, кожен з яких можна редагувати незалежно від інших. Так стають доступними корекція кольору, пози чи інших деталей, без негативного впливу на інші елементи. Використовується набагато менше ресурсів для розрахунку окремого об'єкту, у порівнянні, коли проходить робота із загальною сценою, що містить велику кількість об'єктів та їх анімацію.

Базуючись на композитних методах розробки та розподілених розрахункових механізмах стає можливою розробка таких складних систем, як небесні тіла, поверхня планети Земля з її складним рельєфом, світовим океаном та їх компонентів. В доповнення відкривається можливість до відтворення речовин та елементів молекулярного світу відповідно до їх характеристик та прогнозування наближених результатів взаємодії відтворених в 3D частинок чи навіть самостійних об'єктів відносно до їх показників взаємодії, зафіксованих даних та фізичних властивостей середовища перебування. Робота напряму залежить від великої кількості параметрів, серед яких, маса, гравітація, прискорення, вітрове чи магнітне збурення, в'язкість речовини, тощо.

Створення фінального зображення чи відео на основі 3D моделювання базується на секвенції кадрів, в процесі розробки якої враховується велика кількість параметрів. Таким чином з допомогою розгалуженої обчислювальної системи завдання можуть бути розподілені між агентами-виконавцями. Тут мається на увазі розподіл процедур з розрахунку складових загального запиту, тобто рендера. Так, може бути розподілено обробку локації кожного об'єкта в сцені, їх фізичні особливості, деформації, полікаунт, обробку текстурних карт, шейдинг поверхні та освітлення на кожному кадрі, тощо.

Крім цього, для оптимізації роботи з розрахунками необхідно чітко визначити приналежність текстур до об'єктів, без подальших змін. Такий підхід значно скоротить ітерацію розрахунків для кожного наступного кадру секвенції статичних об'єктів.

Щоб наглядно відтворити об'єкт з реального світу в 3D просторі, використовується таблиці значень Physically Based Rendering (PBR), що дозволяє надати необхідний матеріал об'єкту, або його частині відповідно до значень шоруховатості (Roughness), показника металу (Metallic), підповерхневого розсіювання (Subsurface Scattering) та іншого. Для цього існує достатньо програм, кожна з яких використовує свій рендер. Для прикладу, деякі програмні продукти мають вбудовані опції рендеру, серед таких: Blender: Eevee/Cycle; Maya, 3Ds Max: Corona, V-ray, Mental ray, Arnold; Houdini: Mantra/RenderMan, але також існують окремі ігрові рушії, та програми для рендеру, що дозволяють

бачити модель з налаштованою HDRI картою світу та в реальному часі. Сюди можна віднести: Unreal Engine, Unity, Marmoset Toolbag, OctaneRender, KeyShot.

Існує багато програмних середовищ для створення і відображення 3D об'єктів. Останнім часом навіть з'явилися програми-сканери реальних об'єктів. Такий підхід дозволяє швидко створити 3D прототип із об'єкту реального світу, але отримана модель є досить перенавантаженою полігонами і як показує практика, часто такі моделі доводиться оптимізувати вручну [2].

Так як пайплайн створення моделі має чіткі вимоги на технічних етапах, то існує нагальна потреба швидкого виконання алгоритмів у середовищі-редакторі.

Кластери, Grid- чи хмарні системи є формами організації обчислювальних пристроїв, акцентуючись на яких виокремлюють «волонтерські обчислювальні системами», зокрема вільну програмну платформу Apache Hadoop та можливості цієї технології до розгортання у хмарах Microsoft, Google. Звідси, маємо доступ до серверів для зберігання різних типів даних, ресурс менеджера, компонента, який допомагає в раціональному розподіленні завдань для кластера та чіткої ієрархії нодів (вузлів) для розрахунку необхідної задачі. Крім цього має бути виконано вимоги щодо об'єму даних та надійності, так як значне розгалуження може викликати збій всієї системи [3].

Попри протести 3D художників щодо генерації 3D моделей, зображень та текстур, значна їх частина продовжує використовувати функції штучного інтелекту, що значно підвищує коефіцієнт роботи. Так, створенні plugins та addons економлять час та розширюють спектр можливостей персоналу. Одним з прикладів є Retarget character animation, що дозволяє швидко переносити анімацію з одного рігу на інший в різних програмних середовищах.

Пайплайн розробки, може дещо різнитися в залежності від сфери застосування 3D моделі. Підхід до оптимізації моделі персонажу та елемента оточення мають різні вимоги, так як в першому випадку модель може застосовуватися для анімації, а в іншому для статичної візуалізації. Додатковим критерієм, щодо якості обробки моделі є розуміння близької взаємодії з цим предметом. В деяких випадках використовують різні Levels Of Detail (LOD), які базуються на більш чіткому відображенні силуету моделі, що дозволяє глядачу ідентифікувати об'єкт.

Висновок. Отже, процеси 3D моделювання та рендеру доречно розподіляти на окремі сегменти між розрахунковими агентами-виконавцями для підвищення швидкості обробки даних та розвитку наукової та промислової сфер в умовах повного використання наявних або обмежених ресурсів для досягнення найкращої якості розробки. В доповнення, такий розподіл роботи над повним пайплайном дозволяє формувати розуміння послідовності на кожній стадії розробки для підбору оптимального рішення при розподілу деталізації на текстурах та полігональній сітці.

Список використаних джерел

1. Ruby Annette J, Aisha Banu W, Subash Chandran P. Rendering-as-a-Service: Taxonomy and Comparison. *Procedia Computer Science*. 2015 [cited 2024 Feb. 28]. Volume 50. Pages 276-281. ISSN 1877-0509. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915005499> doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.048>.
2. Хорольська К. Аналіз основних підходів до вирішення задачі конвертації двовимірних зображень в тривимірну модель. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2022 [цитовано 2024 Лют. 28]. Випуск 3(134). 105 с.
3. Weifeng L, Gong B, Hu Y. A large-scale rendering system based on hadoop. 6th International Conference on Pervasive Computing and Applications; 2011; Port Elizabeth; [cited 2024 Feb. 28] pp. 470-475. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6106549> doi: 10.1109/ICPCA.2011.6106549.

УДК 004.4

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕСУРСІВ ПРОЄКТУ В UNITY

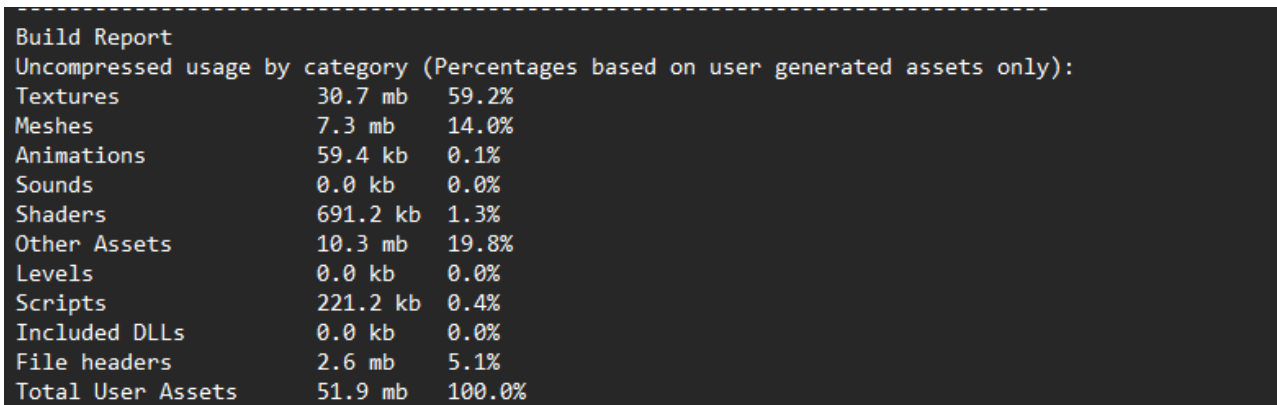
Довда Н.О., студент, zoomguru1@gmail.com, НДУ ім. М. Гоголя
Лисенко І.М., к.ф.-м.н., доцент, glushkoim@gmail.com НДУ ім. М. Гоголя

У наші дні Unity є найпопулярнішим ігровим рушієм для розробки мобільних застосунків для Google Play та App Store [1].

Оптимізація є одним з важливих критеріїв для успіху проєкту. Якщо велике споживання пам'яті у комп'ютерних проєктах зазвичай не створює проблем для споживачів, то при розробці мобільних ігор потрібно приділяти особливо увагу загальному кінцевому розміру самого застосунку.

Зазвичай, споживачі мають обмежені ресурси внутрішньої пам'яті. Користувачі часто вважають, що великі застосунки вимагатимуть зависокі системні потреби для свого використання. Надмірне споживання пам'яті може спонукати до швидкого видалення такого застосунку.

Після успішного компілювання застосунку, в логах Unity можна дослідити інформацію про займану пам'ять готового продукту (див. рис. 1). Дослідження проводилося на основі розробленого проєкту Castle Demolish [2].



```
Build Report
Uncompressed usage by category (Percentages based on user generated assets only):
Textures          30.7 mb   59.2%
Meshes            7.3 mb   14.0%
Animations        59.4 kb   0.1%
Sounds            0.0 kb   0.0%
Shaders           691.2 kb  1.3%
Other Assets      10.3 mb  19.8%
Levels            0.0 kb   0.0%
Scripts           221.2 kb  0.4%
Included DLLs     0.0 kb   0.0%
File headers      2.6 mb   5.1%
Total User Assets 51.9 mb  100.0%
```

Рисунок 1 – Загальна інформація займаного обсягу скомпільованого застосунку

Розглянувши дані можна побачити, що велика частина обсягу кінцевої версії складається з текстур та мешів (анг. mesh). Після вдалого імпорту будь-яких ресурсів в Unity завжди потрібно їх правильно налаштувати [3]. Не налаштовані ресурси в проєкті, можуть мати неочікуваний вплив на розмір кінцевої версії гри. Оскільки, дуже часто бувають випадки коли, наприклад, імпортоване зображення може за замовчуванням мати найвищу якість налаштування та при цьому, в самій грі гравець може зовсім не звертати уваги на цей об'єкт.

Текстура – це звичайне зображення, яке наноситься поверх мешу, тобто змодельованої моделі. Вона додає до неї колір, рельєф та інші властивості, які роблять об'єкт більш реалістичним та деталізованим. В Unity можна імпортувати текстури з найбільш популярних форматів зображення, наприклад .jpg, .png та інші.

До того ж, текстури застосовуються до об'єктів використовуючи матеріали, тобто компонент, який, в свою чергу, визначає як повинна відображатися поверхня на 3D-об'єкті. Матеріали використовують шейдери, тобто спеціалізовані графічні програми, які можуть відобразити текстури на поверхні 3D-об'єкту. Unity має декілька параметрів, які є зручними у налаштуванні та можуть здійснювати сильний вплив на оптимізацію імпортованих текстур.

Найвпливовішим з усіх є Max Size. За замовчуванням, будь-яка імпортована текстура має значення 2048×2048 пікселів та може бути налаштована від 32×32 до 16384×16384 пікселів. Варто зауважити, що потрібно бути уважним підбираючи оптимальне значення для Max Size, щоб випадково не знизити якість відображення об'єктів на сцені, які використовують цю текстуру.

Наступний параметр це формат стиснення Format. Параметр Format може мати різні значення в залежності від платформи під яку розробляється проєкт. Загалом, потрібно використовувати стиснені формати DXT або PVRTC, там де це можливо.

Останні дві опції, які впливають на оптимізацію це Read/Write Enabled та Mir Maps. Перший параметр створює копію текстури для обробки як центральним, так і графічним процесором, тим самим подвоюючи обсяг пам'яті самої текстури. У більшості випадків його можна вимкнути, оскільки для створення текстури під час гри можна скористатися функцією Texture2D.Apply. Другий параметр не потрібний, якщо ця текстура буде використовуватися при оформленні користувацького інтерфейсу, оскільки він, як правило, ніяк не змінює свою відстань від камери.

Додатково Unity має можливість створення «атласів текстур» – розміщення кількох текстур в одній. Використання атласів текстур може зменшити кількість викликів «draw calls» та прискорити процес рендерингу.

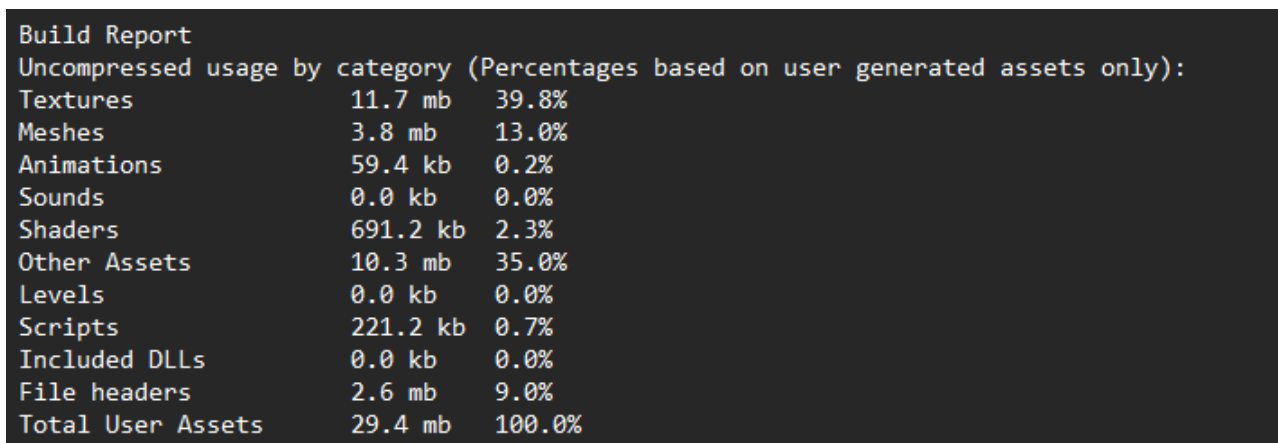
Меш – основний графічний примітив в Unity, який складає значну частину 3D-світів. Unity підтримує трикутні, чотирикутні та багатокутні меші. Зазвичай, Unity створює меш під час імпорту його моделі, але його також можна створювати безпосередньо в Unity. Так само, як і текстури, меші можуть споживати багато надмірної пам'яті, якщо вони будуть неправильно налаштовані.

Меші також можна стискати. На відміну від текстур, вони мають спеціальний параметр Mesh Compression. Mesh Compression є найвпливовішим параметром для оптимізації мешу. Важливо зауважити, що результат стискання мешу впливає на його відображення в ігровій сцені, тому потрібно експериментувати з рівнями компресії та знайти оптимальний. Також, тут присутній параметр Read/Write Enabled, який виконує такі ж самі функції як і з текстурами.

Крім того, у вікні налаштуваннях мешу присутні ще три параметра, на які варто звернути увагу, а саме Rigs, Normals та Tangents. Rigs відповідає за можливість мешу до скелетної або BlendShapes анімації. Інші два вимикати лише тоді, якщо матеріал самого мешу не буде їх використовувати.

Загалом, це всі перелічені параметри на які варто звертати увагу при імпорті мешу. Хочемо зазначити, що основний компонент, який відповідає за потенційний обсяг займаної пам'яті мешу – це його роздільна здатність. Варто взяти це до уваги, оскільки, навіть геометрія заднього фону у грі може займати навіть півмільйона полігонів.

Попередньо застосувавши зазначені оптимізаційні методи, проєкт було скомпільовано знову, щоб порівняти результати займаного обсягу пам'яті (див. рис. 2).



Build Report		
Uncompressed usage by category (Percentages based on user generated assets only):		
Textures	11.7 mb	39.8%
Meshes	3.8 mb	13.0%
Animations	59.4 kb	0.2%
Sounds	0.0 kb	0.0%
Shaders	691.2 kb	2.3%
Other Assets	10.3 mb	35.0%
Levels	0.0 kb	0.0%
Scripts	221.2 kb	0.7%
Included DLLs	0.0 kb	0.0%
File headers	2.6 mb	9.0%
Total User Assets	29.4 mb	100.0%

Рисунок 2 – Загальна інформація займаного обсягу попередньо оптимізованого застосунку

Порівнюючи дані на рис. 1 та рис. 2 бачимо, що загальний розмір всіх ресурсів проєкту тепер сягає 29.4 МБ, замість 51.2 МБ.

Висновки. У результаті проведеного дослідження підтверджено вплив оптимізації ресурсів проєкту на займаний обсяг пам'яті кінцевої версії застосунку. Доведено, що основними чинниками споживання пам'яті проєкту являються текстури та меші, тому їх оптимізація може значно скоротити споживання пам'яті застосунком.

Список використаних джерел

1. Офіційний сайт Unity [цитовано 09 лют. 2024]. Доступно на: <https://unity.com/>
2. Проєкт Castle Demolish [цитовано 09 лют. 2024]. Доступно на: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LuB.CastleDemolish&hl=ru&gl=US>
3. Unity's expert team Optimize your game performance for mobile №10207; 2023: 24-27 [цитовано 08 лют. 2024]. Доступно на: [unity-e-book-optimize-your-mobile-game-performance](https://unity.com/ebook/optimize-your-mobile-game-performance)

УДК 004.4

Діалектика взаємодії процесів розробки та тестування у створенні якісного програмного забезпечення

Дяченко М.П., к. ф.-м. н., професор, dioshpiro@gmail.com, МАУП
Проценко О.М., студент, protsenko1982@online.ua, МАУП

Розвиток комп'ютерних технологій у світовому масштабі сформував глобальне інформаційно-комунікативне середовище, еволюція якого продовжується. [1 с6] Прогрес інформаційних технологій, крім обладнання, ґрунтується на створенні якісного програмного забезпечення (далі - ПЗ), безпосередня розробка якого відбувається у ході життєвого циклу розробки.

В практичній діяльності великих ІТ компаній застосовуються різноманітні підходи до забезпечення якості ПЗ, головна роль у якій належить тестуванню. Так, Microsoft докладает багато зусиль для тестування програмних продуктів перед релізом, щоб запобігти помилкам та уникнути проблем з якістю, а співвідношення тестувальників і розробників у компанії становить приблизно 2:3. Для Google характерне багатоступеневе тестування ключових продуктів (внутрішніми командами тестувальників, на платформі краудтестингу, випуск пробної версії для внутрішнього користування, бета-тестування) та вибіркоче тестування програмістами другорядних продуктів. Meta не використовує інженерів з якості як окремих спеціалістів, перехресне тестування проводять розробники компанії. В Amazon тестування не вважається пріоритетним напрямком (співвідношення тестувальників і розробників становить 1:7), для компанії характерне «постфактум»-реагування на погіршення якості та «відкати» при збоях ПЗ.

Теоретичними дослідженнями встановлено, що до процесів розробки програмних продуктів можуть бути застосовані закон Парето та принцип кластеризації дефектів. Виведено емпіричне правило, згідно з яким у типовому проєкті програмування приблизно 50 відсотків витраченого часу та більше 50 відсотків загальної вартості витрачається на тестування програми або системи. [2 с9] На основі закону спадної віддачі сформовано математичну модель пошуку проблем програмного забезпечення користувацького інтерфейсу, згідно з якою Я. Нільсен і Т. Ландауер [3] прийшли до висновку, що 5 тестувальників можуть виявити 85% допущених дефектів.

Із викладеного вбачається, що процеси розробки та тестування програмного забезпечення перебувають в діалектичній взаємозалежності, яка є джерелом і об'єктом змін, наприклад, в різноманітних методологіях і технологіях розробки, надає імпульс розвитку індустрії програмного забезпечення, впливає на якість програмного забезпечення. Під діалектикою розуміється логічна теорія, яка розглядає явища об'єктивної дійсності, у даному випадку – процеси розробки та тестування ПЗ, у ході їх генези, в

різноманітних зв'язках, русі, процесах змін. Як наукова теорія діалектика базується на принципах, використовує відповідні категорії та закони. Застосування діалектичного методу в дослідженні дозволяє пізнавати закономірності та вивчати об'єктивні процеси розробки і тестування у їх взаємодії та розвитку, у відповідності з сучасними вимогами до розробки якісного програмного забезпечення - гнучкістю, креативністю, швидкими змінами, націленістю на результат, розвитком перспективних напрямів.

Аналіз трудозатрат, вартості, допущених і виявлених дефектів та інших показників метрик якості і застосовуваної методології розробки в конкретних проектах дозволяє вивести закономірності взаємозв'язку програмування та тестування при створенні якісного програмного забезпечення. За показниками якості, обробленими на основі методів інтелектуального аналізу даних, вбачається можливим виявлення певних залежностей, трендів, структур, схем цієї взаємодії. Вказане дозволяє створити модель інтерпретації даних, знайти оптимальний рівень співвідношення процесів розробки та тестування у застосовуваній технології розробки та, у підсумку, вибудувати загальну модель діалектичної взаємодії процесів розробки та тестування на основі теоретичного обґрунтування застосування законів діалектики в життєвому циклі ПЗ. Практичний результат дослідження полягає у визначенні оптимального співвідношення процесів розробки і тестування та прогнозуванні показників якості для кожної методології.

Висновок. У результаті дослідження встановлено, що взаємозв'язок процесів розробки та тестування програмного продукту підпорядковується відповідним закономірностям. Дослідження діалектики взаємодії програмування та тестування з використанням методів інтелектуального аналізу даних має на меті створення моделі взаємозв'язку процесів розробки та тестування, яка дозволяє виявити можливі проблеми та помилки на ранніх стадіях розробки, що оптимізує процеси розробки програмного забезпечення і роботу команд, покращує якість програмного продукту, знижує витрати на виправлення дефектів. Практичне значення дослідження полягає у підвищенні ефективності процесу розробки та якості програмного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Floridi L. The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality [Internet]. Oxford: OUP; 2014 [cited 2024 Feb 25]. 248 p. Available from: https://books.google.ru/books/about/The_Art_of_Software_Testing.html?id=GjyEFPkMCwcC&redir_esc=y
2. Myers GJ, Sandler C, Badget T. The Art of Software Testing [Internet]. New Jersey: John Wiley & Sons; 2011 [cited 2024 Feb 25]. 256 p. Available from: <https://malenezi.github.io/malenezi/SE401/Books/114-the-art-of-software-testing-3-edition.pdf>
3. Nielsen J, Landauer TK. A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems. In: ACM Conference on Human Factors in Computing Systems "INTERCHI'93" [Internet]; 1993 Apr 24-29; Amsterdam, Netherland. Amsterdam (Netherland): Elsevier Science Publishers; 1993 [cited 2024 Feb 26]; p. 206-213. Available from: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/169059.169166> DOI: 10.1145/169059.169166

УДК 519.8

ПЕРЕВАГИ NoSQL БАЗ ДАНИХ ДЛЯ МОНОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СОЦІАЛЬНИХ СЕРВІСІВ.

Жилін М.О., студент, zhylin.8895345@stud.op.edu.ua

Вичужанін В. В., професор, Національний університет «Одеська політехніка».

Під час розробки будь-якого сервісу або застосунку неминуcho постає питання, яку базу даних краще обрати. Тобто яка база даних буде оптимальною саме для цього сервісу або застосунку. Під час побудови свого сервісу для пошуку людей зі спільними інтересами, я зіткнувся з тим, що використання нереляційних баз даних (NoSQL) може бути зручнішим за реляційні (SQL) в моєму випадку.

Зараз дуже активно розвиваються різні соціальні сервіси – це можуть бути як невеликі вузькоспрямовані проекти від невеликих команд розробників, так і справжні мастодонти від великих компаній. Їх створюють цілячись у сучасну аудиторію, яка активно користується соціальними мережами і легко приймає нові корисні можливості сервісів, що народжуються. Це особливо актуально в сучасній Україні, адже допомагає легше взаємодіяти людям з якимись не поширеними хобі, знижуючи соціальну напруженість, а також допомагаючи підтримувати мораль у такий важкий час, сповнений стресу та психологічних випробувань.

На початковому етапі створення такого проекту, в якому різні люди зі своїми захопленнями могли б взаємодіяти і легко знаходити один одного, я зіткнувся з проблемою вибору того, які ж технології будуть найкращими в моєму варіанті розробки та створення сервісу з великим обсягом крос-секційних даних.

І найголовніша проблема, з якою я зіткнувся, це вибір типу бази даних. Сучасних систем баз даних є безліч, і на початку видавалося природним використовувати SQL систему. У моєму проекті передбачається, що в кожного користувача є свій профіль, який він налаштовує, а також деякі картки зацікавленостей та спільнот, у яких, в свою чергу, є додаткові параметри, специфічні саме для того типу хобі, яке вказав користувач. Це можуть бути хобі, пов'язані з комп'ютерними іграми, де є великі команди, і таким чином людина знаходить, з ким спілкуватися. Або, наприклад, з настільними іграми, задля яких можна збиратися великою компанією друзів.

В такому випадку ми отримуємо велику кількість різних параметрів і об'єктів, вкладених один в одного. При використанні класичної SQL системи, довелося б створювати багатотабличну систему з великою кількістю полів, а також заздалегідь продумувати і створювати визначення того, які саме параметри важливіші, що накладає деякі обмеження на кінцеву реалізацію і можливості сервісу [1].

При побудові саме SQL баз даних, можна було б реалізувати це через зв'язки декількох таблиць, де Таблиця 1 зберігала б базові дані користувача, Таблиця 2 зберігала б дані про типи хобі і Таблиця 3 компонувала б ці дані, щоб можна було реалізувати потрібну нам можливість вказувати велику кількість захоплень користувача. На мій погляд, це не дуже зручний варіант, і він все одно залишає вимогу суворої типізації карток хобі.

Таблиця 1 – Приклад таблиці для даних користувача.

ID	Name	Surname	City
CHAR(10) NOT NULL Primary key,	CHAR(20) NOT NULL	CHAR(20) NOT NULL	CHAR(50) NOT NULL
78	Сергій	Базетов	Київ

Таблиця 2 – Приклад таблиці для даних карток.

ID	Title	Description
CHAR(10) NOT NULL Primary key,	CHAR(20) NOT NULL	CHAR(200) NOT NULL
57	Манчкін	Настільна карткова гра

Причому розмір Таблиці 3 був би дуже великим внаслідок того, що кожен зв'язок облікового запису користувача з картою захоплення був би новим записом. Авжеж є можливість зробити це як зберігання ID хобі користувача у формі масиву, а цей масив зберігати у вигляді текстового рядка, додаючи спеціальний символ-розділювач між елементами масиву. Наприклад, масив з трьох елементів зберігати як “120 78 985” у вигляді “120&78&985”. При записі ми об'єднуємо масив в один рядок і записуємо його в БД, при читанні ми читаємо рядок і ділимо рядок на елементи по роздільнику. На мій погляд, це створює надто великі незручності у розробці.

Таблиця 3 – Приклад таблиці для даних зв'язків.

ID	ID User	ID Pastimes
CHAR(10) NOT NULL Primary key,	CHAR(20) NOT NULL	CHAR(20) NOT NULL
1	78	57

Саме тому я звернув увагу на NoSQL системи. Вони працюють за принципом JSON-подібних документів, що відкриває велику кількість можливостей для мого проекту. А саме, я створюю форму з основними ключами, які заповнює користувач, стандартного типу, такі як ім'я, місто за бажанням, вік і так далі. Після цього останнім параметром я вказую параметр “хобі”, куди і будуть зберігатися картки з інформацією про те, чим саме захоплюється користувач [2]. Ці картки мають шаблони під різні базові типи хобі, але за потреби можна додавати необмежену кількість підпараметрів. При цьому користувач може зробити декілька таких карток для різних хобі, усі вони зберігаються у форматі, схожому на асоціативний масив. Виходить так, що в одному зазначеному нами параметрі “хобі” зберігатиметься різна кількість карток зі своєю інформацією, також вони можуть зберігати в собі, наприклад, посилання на деякі групи, якщо такий функціонал знадобиться.

```
{
  "_id" : "5dd4e2cc0821d3b44607534c",
  "name" : "Сергій",
  "surname" : "Базетов",
  "city" : "Київ",
  "pastimes" : [
    {
      "id" : "6gfhhgj4bvnc5567cghjmnbm",
      "title" : "Манчкін",
      "description" : "Настільна карткова гра."
    },
    {
      "id" : "l256k2kn2bmkj456hilds2fl",
      "title" : "Футбол",
      "description" : "Фанат Динамо"
    }
  ]
}
```

Рисунок 1 – Приклад документу з даними у JSON форматі

Таким чином, це значно спрощує розробку, особливо за рахунок того, що нам не потрібно використовувати SQL код, який би довелося робити для оптимізації запитів при створенні даного сервісу на звичайних SQL базах даних. Все, що нам потрібно, це вказати базові параметри, ідентичні для всіх користувачів, а потім вказати один параметр, який буде зберігати масиви, які ми вже створюємо окремо в інтерфейсі користувача, де він може їх налаштовувати, заповнювати, вказувати додаткову інформацію.

Це доповнює та збільшує варіативність використання нашого сервісу та зручність у його розробці. Звичайно, присутні й певні мінуси даного підходу. Наприклад, якщо ми зробимо так, щоб картки, які зберігають інформацію про

якісь хобі, користувач міг брати у різних груп, які будуть таким чином спільними для великої кількості користувачів, тоді даний спосіб не дозволяє завжди використовувати для відображення актуальну інформацію, адже цілком може статися, що вихідний об'єкт змінив назву або опис, внаслідок чого збережені дані вимагають актуалізації. Її можна реалізувати на боці вихідного об'єкта, який при зміні братиме всі пов'язані з ним документи користувачів і оновлювати там дані, що є кращим, але витратним методом.

Висновок: Можна сказати, що використання нереляційних баз даних при побудові монофункціональних соціальних сервісів, які використовують безліч різних даних, які можуть мати різні параметри і які при цьому не вимагають складних обчислювальних операцій над ними, може бути кращим варіантом. Це було продемонстровано на прикладі такої бази даних для сервісу, що потребує збереження змінної кількості даних для однієї моделі.

Список використаних джерел

1. Michael Kaufmann, Andreas Meier. Database Modeling. SQL and NoSQL Databases; 2023: 25 – 67.
2. Bing Li, Juan Wang, Ning Li, Minghua Zhao. Application and Development of Database Technology in the Background of Big Data. Advances in Computer Science Research, № 87; 2019: 947 – 948.

УДК 004.42

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СУПРОВОДУ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ПРИ ШИХТУВАННІ ПЛАВКИ

Зіборов І.К., аспірант, ziborov.il.k@nmu.one, НТУ «ДП»

Сучасною світовою тенденцією розвитку металургійних підприємств є застосування інформаційних технологій, які на даний момент підрозділяються на чотири умовні рівні [1]:

- інформаційні системи керування на рівні усього бізнесу;
- інформаційні керуючі системи виробництва;
- системи автоматизованого чи автоматичного керування;
- системи безпосередніх вимірювань і датчиків.

В ході аналізу виробничої діяльності ряду підприємств Придніпровського регіону, що працюють за технологією кількох послідовних переділів, з'ясовано, існуючі інформаційні технології не виходять за рівень автоматизованого керування і використовують технологічні критерії прийняття рішень (максимальна кількість металу, мінімальний час плавки, мінімальна кількість обрізків тощо). Як наслідок – при виконанні кожною окремою ділянкою чи навіть цехом плану (змінного, добового, місячного), тим не менше, загальноекономічні показники діяльності підприємства залишаються на достатньо низькому рівні.

Як показує практика, в силу наявності декількох критеріїв (економічних та технологічних) у процесі виконання замовлень на товарну продукцію на металургійних підприємствах часто виникають ситуації, у яких неможливо прийняти однозначне рішення, яке було б оптимальним за багатьма критеріями одночасно [2].

З огляду на це, а також на суттєві протиріччя між технологічними та економічними критеріями оптимальності в процесах керування окремими процесами, актуальною бачиться проблема побудови інформаційної технології, яка б інтегрувала роботу окремих систем прийняття рішень, що використовуються на окремих ділянках прокатного виробництва із загальною економічною системою роботи підприємства. Очевидно, така інтеграція має носити інформаційний характер і враховувати “людський фактор”, як один із визначальних у досягненні кінцевої мети діяльності підприємства.

Одним з найбільш розповсюджених способів виготовлення вуглецевої сталі в Україні є двопередільний, згідно з яким спочатку зі збагаченої руди виплавляють чавун, а потім зменшують вміст у розплаві вуглецю та інших домішок до заданого рівня шляхом продувки через метал кисню під тиском. Такий процес, з використанням конвертерів з верхньою продувкою, використовуються на ВАТ «Металургійний комбінат «Азовсталь» (Маріуполь), ПАТ «Арселор-Міттал Кривий Ріг», ПрАТ «КАМЕТ-СТАЛЬ» (Кам'янське),

Єнакіївському металургійному комбінаті, ПАТ «ДМЗ» (Дніпро) і на багатьох інших виробництвах [3].

Математичні моделі, що описують процеси рафінації сталі та її розкислення пов'язують початкові умови (хімічний та ваговий склад шихти, наявність та якість матеріалів тощо) та керуючі впливи (можливі дії оператора) з вимогами до готового продукту, серед яких відсотковий уміст вуглецю, сірки, фосфору, марганцю, та інших легуючих елементів, а також температури, яка має обмеження згори і знизу [4].

Сучасний підхід до інтегрованого автоматизованого керування технологічним процесом плавки передбачає виділення як мінімум трьох задач керування, кожна з яких описується окремою моделлю й оптимізується за окремим критерієм якості. До початку плавки виконується статичний розрахунок плавки, в ході окислення розплаву (рафінування сталі) застосовується динамічна корегуюча модель, і, нарешті, після хімічного аналізу й контролю температури може здійснюватися додаткова коригуюча продувка із додаванням тих чи інших речовин [3].

Статична модель керування плавкою дозволяє розрахувати металеву частину шихти, оцінити кількість охолоджувачів та загальну кількість кисню для продувки плавки [5]. При цьому за доволі короткий термін (2-5 хвилин) після зливу попередньої плавки з конвертера у ківш, оператор конвертерного виробництва має сформулювати шихтову суміш для виконання наступної плавки.

Керування процесом конвертерної плавки – складна задача, що передбачає оптимізацію та прийняття рішень. Актуальність оптимізації складу шихти, а саме масової частки чавуну, металобрухту, скрапу, вапна, руди та інших матеріалів обумовлена високим ступенем конкуренції на ринку металопродукції. При цьому, як наголошено у [6], недостатньо забезпечити мінімальну собівартість шихти для поточної плавки. Важливо також врахувати досягнення теплового та матеріального балансу плавки, адже їх порушення може призвести до суттєвих додаткових втрат на охолодження чи підігрів готової сталі, на додаткове розкислення та вирівнювання рівню вуглецю. Як показали дослідження, додаткові витрати від перелічених факторів становлять від 1 до 3% собівартості розливої сталі.

Оператор конвертера виконує шихтування плавки та рафінацією сталі виключно базуючись на власному досвіді. Після завантаження шихти в конвертер він може керувати лише двома параметрами: висотою фурми, через яку подається кисень, та швидкістю подачі кисню. Задача прийняття рішень оператором передбачає виконання одразу кількох критеріїв: зробивши шихту максимально дешевою, максимально швидко (з метою економії кисню) отримати розчин, кількість домішок у якому не вища за припустиму, а температура не виходить за межі рекомендованої для розливки.

Розв'язанням описаної проблеми є застосування інформаційної технології супроводу управлінських рішень, яка передбачає використання даних про наявні сипучі та рідкі матеріали та ухвалення рішення щодо складу шихти на основі

одночасного зваженого виконання економічного критерію, а також критеріїв матеріального та теплового балансу [7]. Пропонована інформаційна технологія спирається на чотири бази даних (БД) і передбачає розробку модуля, який містить в собі математичну модель, що описує оптимізаційну задачу та згадані вище критерії. Структуру інформаційної технології описує рисунок 1.

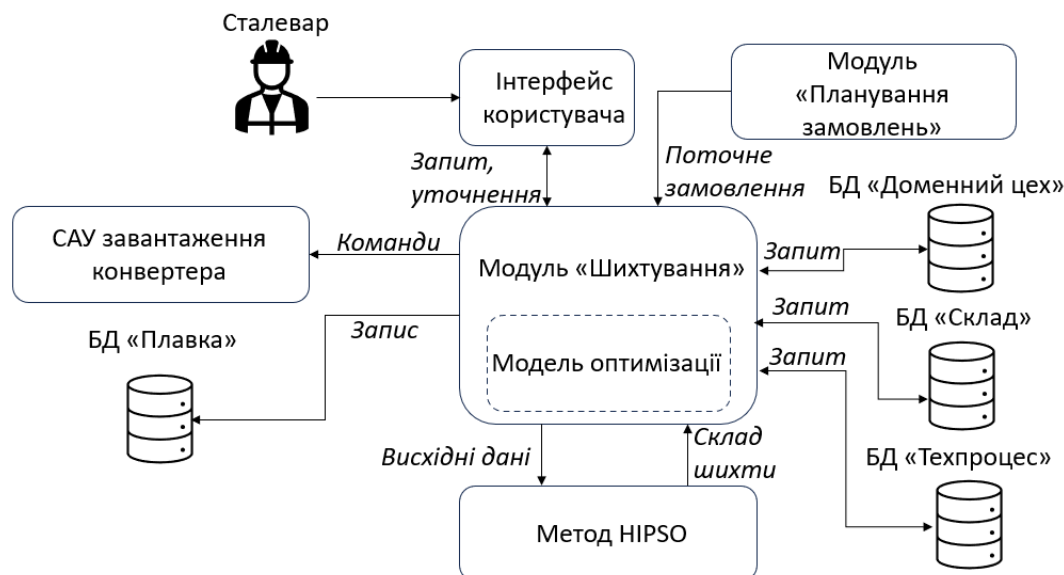


Рисунок 1 – Структура інформаційної технології супроводу управлінських рішень при шихтуванні сталі

Згідно з пропонованою технологією, сталевар, при плануванні нового замовлення отримує його деталі від іншого модуля «Планування замовлень», що також є частиною інтегрованої системи підтримки прийняття рішень рівня підприємства. На інтерфейс користувача виводяться дані про поточне замовлення, а також, після ініціалізації нової плавки, результати запитів до баз даних «Доменний цех», «Склад» та «Техпроцес».

База даних «Доменний цех» містить дані про процес виготовлення чавуну, його хімічний склад і температуру. Для математичної моделі використовуються дані про готовий чавун, який може бути використаний у наступній плавці.

База даних «Склад» містить відомості про перелік всіх витратних матеріалів, які використовуються у виробничому процесі, а також технічних характеристик цих матеріалів та економічних показників (.

База даних «Техпроцес» використовує стандарти на виготовлення готової продукції та марочник сталі й містить технологічні інструкції на кожну з операції, включно з видом обладнання, яке застосовується, його налаштуваннями залежно від виду продукції, а також діями операторів ділянок технологічних процесів. Це основна база даних відділу головного інженера разом з БД «Плавки».

Отримавши всі необхідні дані для моделі оптимізації, модуль «Шихтування» звертається до розробленого раніше методу умовної багатовимірної багатокритеріальної оптимізації NIPSO, що виконує в даній технології роль пошуку екстремуму заданих критеріїв. Оскільки запропонована автором інформаційна технологія передбачає розв'язання кількох різних оптимізаційних задач на різних етапах металургійного виробництва, оптимізаційний метод не є частиною модуля «Шихтування», а отримує висхідні дані від різних модулів та повертає значення оптимальних параметрів у відповідності до математичної моделі, що лежить в основі процесу оптимізації.

Результат розв'язання оптимізаційної задачі є водночас керуючим завданням для ряду систем автоматичного управління (САУ), які відповідають за формування шихти з визначеним співвідношенням матеріалів, та підсумковими результатами шихтування, що заносяться в базу даних «Плавки» для наступного використання.

База даних «Плавки» містить відомості про весь хід виготовлення сталі в конвертерному цеху і отримує від модуля «Шихтування» відомості про складові шихтування, використані матеріали, час, параметри дуття, масові, хімічні та фізичні показники готової продукції.

Висновок. Запропоновано та описано структуру інформаційної технології супроводу управлінських рішень при шихтуванні сталі. Обґрунтована необхідність впровадження подібної інформаційної технології. Описані інформаційні взаємодії модулю, що відповідає за супровід прийняття рішення щодо оптимального складу шихти з іншими базами даних та модулями загальнозаводської системи підтримки прийняття рішень.

Список використаних джерел

1. Scherbina, T.V. (2014) Automated Information System for Metallurgical Plants. – Metallurgist v. 58, 346–352. <https://doi.org/10.1007/s11015-014-9914-2>
2. Амоша О.І., Нікіфорова В.А. Розвиток металургійної смарт-промисловості в Україні: передумови, проблеми, особливості, наслідки: науково-аналітична доповідь; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2019. 67 с.
3. Тогобицкая Д.Н. База данных и модели для экспертной оценки эффективности использования ферросплавов при производстве стали / Д.Н. Тогобицкая, В.П. Пиптюк, А.Ф. Петров, С. В. Греков, И.Р. Снигура, Ю.М. Лихачев, Л. А. Головки // Сб.н.тр. ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». –Днепропетровск. –2017. –Вып. 31. –С.150-165
4. Kumari, V., Mathematical modelling of basic oxygen steel making process, Master's Thesis, Rourkela, 2015. <https://core.ac.uk/download/pdf/80148601.pdf> . Cited March 1, 2023.
5. Gao, C., Shen, M., Wang, L., and Chu, M., End-point static control of basic oxygen furnace (BOF) steelmaking based on wavelet transform weighted twin support vector regression, Complexity, 2019, vol. 2019, p. 7408725. <https://doi.org/10.1155/2019/7408725>
6. Слесарев В.В. Математична модель матеріально-теплового балансу плавки в кисневому конвертері та критерій її оптимізації / В.В. Слесарев, Т.А. Желдак // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2013. - №1 – с. 97–102.

УДК 004

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ НА ПЛАТФОРМІ .NET CORE

Киселевич В.В., студент, v.kyselevych@proton.me, ЖДУ імені Івана Франка
Усата О.Ю., к. п. н., доцент, o.y.usata@gmail.com, ЖДУ імені Івана Франка

Монолітна архітектура є традиційним простим рішенням розробки програмного забезпечення. Додаток містить в собі увесь необхідний функціонал в одній кодовій базі, призначений для одного сервера, наприклад, послуги для покупок, керування обліковими записами та навіть реклами. Розробка в цьому стилі, хоч і проста, але може мати ряд недоліків. Використання такого підходу може обмежувати швидкість та гнучкість розробки програми, оскільки зміни в одному модулі можуть впливати на всю систему, потребуючи більш детального планування та керування змінами. У разі помилки або відмови в одному модулі, це може призвести до зупинки всієї системи, оскільки всі компоненти програми залежать від одного сервера. Існує й ряд інших недоліків, які проявляються в деталях. Уникнути недоліків монолітної архітектури можна, застосувавши мікросервісну архітектуру, яка стає все більш популярною в розробці програмного забезпечення.

Мікросервісна архітектура є одним з найбільш ефективних способів розробки програмного забезпечення. Використання мікросервісної архітектури дозволяє розробникам побудувати систему, яка легко масштабується та підтримується, дозволяє розробляти нові функції швидше, зменшує час на виправлення помилок та забезпечує більшу гнучкість. Крім того, мікросервісна архітектура може допомогти зменшити ризик розробки програмного забезпечення, оскільки вона дозволяє розробникам легко відокремити та ізолювати компоненти системи. Це зменшує вплив помилок на інші частини системи та дозволяє швидко локалізувати та виправляти проблеми.

Мікросервісна архітектура – розділення кодової бази на кілька менших автономних програм [1]. Кожна програма діє як окрема маленька служба, звідки й назва мікросервіс. Кожний мікросервіс виконує певну, чітко визначену функцію, має власну кодову базу, сервер й іноді базу даних. Ці сервіси побудовані навколо бізнес-потреб (кожен відповідальний за конкретний процес), розробляються, розгортаються й масштабуються незалежно з використанням повністю автоматизованого середовища. Самі по собі сервіси можуть бути написані на різних мовах програмування і використовувати різні технології зберігання даних.

Переваги використання мікросервісної архітектури [2]:

- **Масштабованість.** Легко масштабувати окремі мікросервіси, що виконуються на окремих серверах. Це дозволяє забезпечити більшу продуктивність та ефективне використання ресурсів.

- **Гнучкість.** Можливість легко змінювати окремі мікросервіси без впливу на решту системи. Це дозволяє команді розробників швидко внести зміни та покращення, не турбуючись про відсутність сумісності з іншими частинами системи.
 - **Незалежність.** Кожен мікросервіс може бути розроблений на різних мовах програмування, використовувати різні технології та зберігати дані в різних форматах. Це дозволяє розробникам використовувати найбільш підходящі технології для кожного мікросервісу та вільно комбінувати їх.
 - **Ресурси.** Кожен мікросервіс має своє власне середовище виконання, що дозволяє більш ефективно використовувати ресурси сервера. Наприклад, якщо один мікросервіс потребує більшої кількості ресурсів, то можна запустити більше копій цього сервісу на окремих серверах, замість того, щоб запускати більший сервер для всього програмного забезпечення.
 - **Розширюваність.** Мікросервісна архітектура дозволяє легко додавати нові функції до програмного забезпечення, без необхідності змінювати весь код.
 - **Менші ризики.** Використання мікросервісної архітектури дозволяє зменшити ризик для всієї системи у разі виникнення проблем у одного з мікросервісів. Якщо один з мікросервісів перестане працювати, то це не вплине на інші мікросервіси.
 - **Легкість розгортання.** Кожен мікросервіс може бути розгорнутий незалежно від решти системи. Це дозволяє зменшити час на розгортання та спростити процес розробки нових версій програмного забезпечення.
- Мікросервісна архітектура має багато сильних сторони, проте, існують й деякі недоліки:
- **Складність.** Мікросервісна архітектура зазвичай призводить до більш складної системи, оскільки потрібно керувати більшою кількістю окремих сервісів та взаємодій між ними. Крім того, виникає проблема розподіленої системи, де кожен мікросервіс може використовувати різні технології та бібліотеки, що робить систему ще складнішою.
 - **Витрати.** Розробка та підтримка мікросервісної архітектури може бути витратною у плані часу та коштів, оскільки потрібно забезпечувати кожен окремий мікросервіс, а також взаємодію між ними. До того ж, для підтримки такої системи потрібні спеціалісти, які розуміють архітектуру та можуть виконувати відповідні завдання.
 - **Низька продуктивність.** Мікросервісна архітектура може мати низьку продуктивність через те, що мікросервіси мають взаємодіяти між собою через мережу, що може призводити до затримок у відповіді та зависання системи. Кожен окремий мікросервіс може мати свої власні проблеми з продуктивністю, що може впливати на всю систему.
 - **Координація.** У мікросервісній архітектурі важливо забезпечити координацію між різними сервісами. Це може бути складно, особливо коли сервіси розробляються та підтримуються різними розробниками.

- Проблеми з безпекою. Мікросервісна архітектура може створювати проблеми з безпекою, особливо коли сервіси залежать від інших сторонніх сервісів. Це може збільшувати ризик кібератак та злому.

Складовими мікросервісної архітектури є:

- Мікросервіси. Основним компонентом архітектури мікросервісів є автономні сервіси. Вони можуть бути написані будь-якою мовою програмування та функціонувати окремо один від одного.

- Контейнери. Контейнери є важливою складовою мікросервісної архітектури, оскільки дозволяють упаковувати та розгортати мікросервіси зі всіма необхідними залежностями та середовищем, що дозволяє забезпечувати консистентність та незалежність мікросервісів.

- Service Discovery. У мікросервісній архітектурі, мікросервіси можуть бути дуже дрібними та їх може бути багато. Кожен з цих мікросервісів може запускатися на різних серверах або контейнерах. Service Discovery є важливою складовою мікросервісної архітектури, оскільки дозволяє забезпечити автоматичне відстеження та знаходження мікросервісів, що працюють у системі, та забезпечує ефективну взаємодію між ними.

- API Gateway. Даний компонент є важливою частиною зв'язку в складній розподіленій архітектурі мікросервісів, що розташований між клієнтськими програмами та внутрішніми мікросервісами. Бере на себе управління всіма зовнішніми запитами до мікросервісів та забезпечує їх безпеку й доступність. Керує доступом до мікросервісів, забезпечуючи автентифікацію та авторизацію користувачів. Захищає мікросервіси від різних видів атак, таких як DDoS або SQL-ін'єкції. Кешує результати запитів до мікросервісів, що дозволяє зменшити час відповіді та збільшити продуктивність системи.

В екосистемі C#, мікросервіси створюються з використанням .NET Core, кросплатформеного середовища для створення сучасних веб-додатків. .NET Core має багатий інструментарій і набір бібліотек для створення мікросервісів, включаючи вбудований веб-сервер, підтримку залежностей і бібліотеки для роботи з системами обміну повідомленнями. На додаток до баз даних для певного мікросервісу, архітектура може також містити в собі спільні бази даних, які використовуються кількома мікросервісами одночасно. Це можуть бути сховища даних для логування, кешування або зберігання спільних параметрів конфігурації тощо.

При побудові мікросервісної архітектури особливу увагу необхідно звернути на взаємодію між мікросервісами та контейнерезацію.

Одним з найпримітивніших способів організації взаємодії між мікросервісами є HTTP протокол. Даний протокол є досить простим, тому його дуже легко використовувати для забезпечення комунікації між мікросервісами. До того ж, є підтримка багатьох форматів даних, таких як: JSON, XML, HTML тощо, що дозволяє передавати дані між мікросервісами в різних форматах. Проте, для великої кількості запитів та об'ємів інформації може бути дещо повільним.

RabbitMQ – покликаний стати ефективною альтернативою HTTP протоколу. RabbitMQ може забезпечити високу надійність, ефективність та масштабованість системи мікросервісів, а також забезпечити гнучкість та підтримку багатьох мов програмування й протоколів [3]. Схему роботи системи разом з технологією RabbitMQ зображено на Рис. 2. Дана технологія має наступні особливості:

- дозволяє використовувати асинхронну комунікацію між мікросервісами, що дозволяє забезпечити більшу ефективність та швидкість обробки запитів;
- може зберігати повідомлення в режимі очікування, тому він може забезпечити високу надійність та масштабованість в системі мікросервісів;
- підтримує багато мов програмування;
- дозволяє забезпечити різні способи комунікації між мікросервісами;
- підтримує різноманітні протоколи, такі як: AMQP, MQTT, STOMP.

Для керування мікросервісами, зазвичай використовують технологію контейнеризації. Це дозволяє упаковувати кожну службу з її залежностями в легкий контейнер, який можна легко розгортати та масштабувати. Однією з найпопулярніших технологій контейнеризації є Docker [4].

Особливості використання Docker:

- контейнери забезпечують ізольоване середовище для кожного мікросервісу, що забезпечує більшу надійність та безпеку у випадку виникнення помилок або атак на систему;
- дозволяє розгортати та масштабувати мікросервіси швидко та ефективно. Це може бути особливо корисним у випадку, коли потрібно додатково розгорнути екземпляри сервісів для забезпечення більшого обсягу трафіку;
- дозволяє розробникам швидко розгортати та випробувати різні версії мікросервісів безпосередньо на своєму локальному комп'ютері. Це дозволяє швидше та ефективніше розробляти та тестувати нові функції;
- надає можливість запускати більше мікросервісів на одному фізичному сервері, що може знизити витрати на інфраструктуру;
- забезпечує зручний інтерфейс для керування мікросервісами, включаючи запуск, зупинку та моніторинг.

Інструменти оркестровки контейнерів, такі як Kubernetes або Docker Swarm, можна використовувати для керування розгортанням і масштабуванням контейнерів на кількох хостах або кластерах.

Висновок. Таким чином, мікросервісна архітектура дозволяє розбити монолітні програми на менші компоненти, якими легше керувати. Кінцевою метою переходу на мікросервісну архітектуру є реалізація розподіленої, слабозв'язаної та незалежної структури. Провідні технологічні компанії, такі як: Amazon, Netflix і Uber, використовують мікросервіси для ефективної роботи, уникаючи серйозних операційних проблем. Хоча мікросервісна архітектура має численні переваги використання, перехід може бути складним. Застосування мікросервісної архітектури в маленьких системах, може призвести тільки до

складнощів, на відміну від великих систем, де використання даного підходу буде хорошою інвестицією, яка в подальшому полегшить розробку.

Список використаних джерел

1. Microservice Architecture: Aligning Principles, Practices, and Culture / Irakli Nadareishvili, Ronnie Mitra, Matt McLarty, Mike Amundsen. O'Reilly Media. 2016. С. 4-11.
2. Architectural Patterns for Microservices: A Systematic Mapping Study / D Taibi, V Lenarduzzi and Claus Pahl / Proceedings of the 8th International Conference on Cloud Computing and Services Science; Funchal, Madeira, Portugal, 19-21 March 2018.
3. Документація RabbitMq. URL: <https://www.rabbitmq.com> (дата звернення 02.12.2023)
4. Документація Docker. URL: <https://www.docker.com> (дата звернення 02.12.2023)

УДК 004

РОЗРОБКА МЕТОДУ ЗМЕНШЕННЯ РОЗМІРНОСТІ UMAP НА ТЕХНОЛОГІЇ WEBGPU

Ковальов Д.О., студент, k18_kovalov.do@server.odessa.ua, МАУП
Шибасва Н.О., к. т. н., доцент, shibaeva@server.odessa.ua, коледж «Сервер»

На сьогоднішній день, в сфері досліджень та інновацій, велике значення надається аналізу великих обсягів даних для розуміння та оптимізації різноманітних явищ. Цей процес застосовується до вивчення різних аспектів, таких як соціальні тенденції, екологічні виклики, технологічні інновації та інші сфери.

Одним із таких процесів є створення нових лікувальних засобів. Даний процес спирається на аналіз великих об'ємів даних, зокрема молекул, пептидів, тощо. Невід'ємною частиною цього процесу є використання методів зменшення розмірності та кластеризації багатовимірних даних для знаходження груп молекул з подібними функціями.

Обробка відповідних наборів даних, що зазвичай містять не менше 100,000 елементів, потребує значних обчислювальних ресурсів та витрат пам'яті. Так, при використанні наявних програмних засобів для аналізу типового набору необхідні зберігання та обробка допоміжної матриці дистанцій, яка складається мінімум з 10 млрд. елементів. З застосуванням наявних можливостей обробка

такої матриці займатиме велику кількість часу, що значно уповільнює процес дослідження необхідних елементів, а з ним і саме винаходження ліків.

У сучасному обчислювальному середовищі алгоритми зменшення розмірності виявляються ключовими для визначення структури та взаємозв'язків в складних наборах даних. Одним із таких потужних інструментів є UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection).

UMAP відноситься до нового покоління алгоритмів зменшення розмірності, який відзначається надзвичайною ефективністю та здатністю зберігати топологічні властивості оригінальних даних. Відмінною рисою UMAP є його здатність працювати з великими обсягами інформації, забезпечуючи високу якість зменшення розмірності та точне відтворення структури даних [1].

Цей алгоритм дозволяє візуалізувати та розуміти складні взаємозв'язки у наборах даних, що може бути невизначеним завданням за стандартних умов. З використанням нелінійних перетворень, UMAP стає ефективним інструментом для виявлення кластерів, груп та інших структур у даних, що забезпечує новий рівень розуміння та інтерпретації обширних інформаційних наборів.

Розробка нових програмних рішень, зокрема з використанням технологій апаратно-прискорених обчислень, для аналізу великих даних з використанням методів зменшення розмірності та кластеризації є актуальною. До таких технологій слід віднести WebGPU.

WebGPU – це нова технологія, призначена для використання графічного процесору (GPU) через веб-браузер для проведення високопродуктивних обчислень. Вона створена для розвитку веб-графіки та загального використання графічного обладнання для веб-додатків, але її потужності широко застосовуються і в інших областях, зокрема у сфері обробки великих обсягів даних.

Одна з ключових переваг WebGPU – це високий рівень продуктивності завдяки використанню паралельних обчислень, які надає графічний процесор. Також WebGPU є кросплатформеною технологією, що забезпечує незалежність від конкретного виробника апаратного забезпечення. Це робить технологію універсальною і доступною для використання на різних пристроях та браузерах. Це важливо для створення єдиної екосистеми для веб-розробників, де можна максимально використовувати графічні можливості для різноманітних завдань [2].

Розвиток сучасних інформаційних технологій дає змогу розробити таку систему з аналізу великих даних, яка буде набагато ефективнішою та швидкою, що дозволить не витратити зайвий час на очікування закінчення процесу кластеризації.

Висновок. Висвітлено важливість різних процесів у високотехнологічних розробках, зокрема аналізу великих обсягів даних. Зазначено, що використання передових технологій стає ключовим елементом у розробці програмного забезпечення. Також висвітлено високу ефективність, здатність зберігати

топологічні властивості даних та сприяння ефективній візуалізації та розумінню структури складних інформаційних наборів методу зменшення розмірності UMAP. Також зазначено, що нова технологія WebGPU, яка використовує графічний процесор для високопродуктивних обчислень, надає потужний інструментарій для аналізу великих даних у реальному часі, сприяючи розвитку нових програмних рішень та дослідженню в області медичних відкриттів. Визначено, що розробка методу зменшення розмірності UMAP на WebGPU дозволить пришвидшити та зробити обробку великих даних набагато більш ефективною.

Список використаних джерел

1. Umap-learn.readthedocs.io [Інтернет]. UMAP: Uniform Manifold Approximation and Projection for Dimension Reduction [цитовано 28 лют. 2024]. Доступно на <https://umap-learn.readthedocs.io/en/latest/>
2. Developer.mozilla.org [Інтернет]. WebGPU API [цитовано 28 лют. 2024]. Доступно на https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGPU_API

УДК 004.942+519.68

АНАЛІЗ НАБОРІВ ДАНИХ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ ДЛЯ СИСТЕМ ВІЯВЛЕННЯ АТАК

Мешков В.І., аспірант, mieshkov.v.i@nmu.one, НТУ «Дніпровська політехніка»

Зростання мережових атак є однією з головних проблем сучасної кібербезпеки (рис. 1) [1]. З кожним роком кіберзлочинці стають все більш винахідливими, використовуючи новітні технології та методики для проведення своїх атак. Вони постійно шукають слабкі місця в системах безпеки компаній та індивідуальних користувачів, що змушує останніх постійно оновлювати свої захисні механізми.

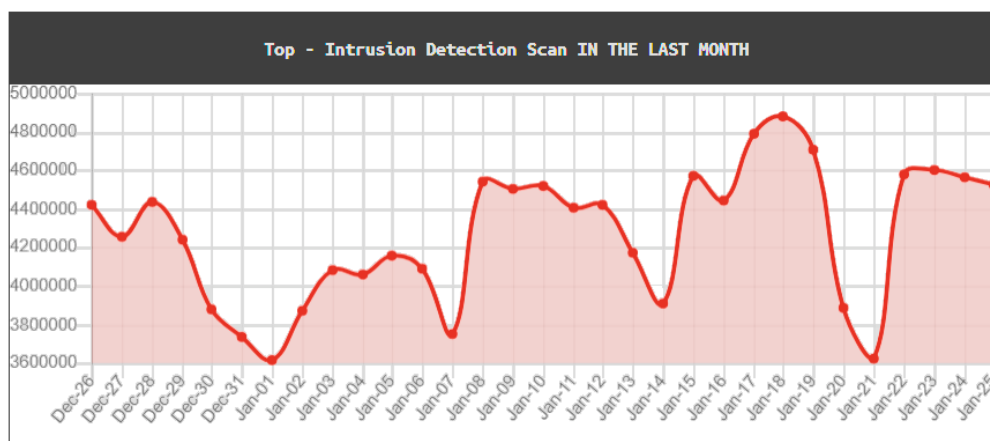


Рисунок 1 – Графік виявлених атак за період з 26.12.2023 по 25.12.2024

Найбільш розповсюджені атаки типу Brute force, DoS, Portscan, Intrusion. (рис. 2).

Top - Intrusion Detection Scan IN THE LAST MONTH	
1	Bruteforce.Generic.Rdp.a 47.37%
2	Bruteforce.Generic.Rdp.d 15.09%
3	Intrusion.Win.MS17-010.o 13.89%
4	Scan.Generic.PortScan.TCP 7.44%
5	DoS.Generic.Flood.TCPSYN 6.35%
6	Scan.Generic.PortScan.UDP 6.25%
7	Intrusion.Win.MS17-010.p 2.22%
8	Bruteforce.Generic.Rdp.c 0.18%
9	Intrusion.Generic.CVE-2021-44228.a 0.14%
10	Intrusion.Win.MS17-010.e 0.13%

Рисунок 2 – Розповсюджені атаки

Одним з ефективних способів боротьби з кіберзагрозами є інтелектуальний аналіз мережевого трафіку. Цей метод включає в себе використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу великих обсягів даних, що проходять через мережу. Інтелектуальний аналіз дозволяє ідентифікувати аномалії у мережевому трафіку, які можуть свідчити про спробу атаки або вже відбулася атаку.

Застосування інтелектуального аналізу мережевого трафіку надає компаніям важливі переваги в боротьбі з кіберзагрозами. Перш за все, це дозволяє значно автоматизувати процес виявлення атак, забезпечуючи миттєву реакцію на загрози завдяки швидкому аналізу великих обсягів даних. Ця особливість критично важлива у сучасному цифровому світі, де кожна затримка може призвести до серйозних втрат.

Далі, точність ідентифікації загроз значно підвищується через застосування алгоритмів машинного навчання, які навчаються на історичних даних про атаки, дозволяючи системі краще розпізнавати та класифікувати потенційні загрози в майбутньому. Така здатність до самовдосконалення є ключовою для забезпечення високого рівня захисту.

Ще одна важлива перевага полягає у можливості прогностичного аналізу. Системи на основі штучного інтелекту можуть не лише виявляти існуючі загрози, але й прогнозувати майбутні атаки, аналізуючи поточні тенденції та поведінку мережі. Це дозволяє бути на крок попереду кіберзлочинців, адаптуючи свої захисні стратегії заздалегідь.

Нарешті, використання інтелектуального аналізу допомагає знизити кількість помилкових спрацювань (тривог), які часто виникають у традиційних системах безпеки. Завдяки більш точному розпізнаванню загроз, компанії можуть зосередитися на реальних загрозах, знижуючи непотрібні витрати ресурсів та часу на відповідь на помилкові спрацювання. Ця оптимізація

процесу реагування на загрози є важливим кроком у підвищенні ефективності заходів кібербезпеки.

Для розробки та вдосконалення систем інтелектуального аналізу мережевого трафіку, фахівцям потрібні реалістичні та різноманітні набори даних, які містять приклади реальних мережевих атак і нормального трафіку. Ці набори даних служать основою для тренування та тестування алгоритмів машинного навчання, дозволяючи ефективно виявляти та прогнозувати кіберзагрози. Серед найбільш відомих та широко використовуваних наборів даних для аналізу мережевої безпеки варто виділити:

- DARPA – один з перших наборів даних, розроблений Оборонним агентством передових дослідницьких проєктів США, який містить симульовані мережеві атаки та використовується для розвитку систем виявлення атак.

- KDD Cup 99 – цей набір даних був представлений на конкурсі KDD Cup 1999 року і став класикою у сфері досліджень з виявлення атак завдяки своїй різноманітності атак.

- NSL-KDD – є удосконаленою версія KDD Cup 99, створена для вирішення деяких недоліків оригінального набору даних, зокрема, зменшення кількості записів для ефективнішого тренування моделей.

- DEFCON – набори даних з змагань DEFCON, які містять реальні сценарії мережевих атак, підходять для тестування систем безпеки.

- CAIDA – набори даних від Центру прикладних досліджень в області інтернету (CAIDA) включають детальні дані про мережевий трафік, які можуть бути використані для аналізу безпеки.

- LBNL/ICSI – набір даних, створений співробітництвом Лабораторії Берклі та Інституту комп'ютерних наук ICSI, містить зразки мережевого трафіку для аналізу.

- CDX – дані з Кіберзахисних вправ (Cyber Defense Exercise), організованих військовими академіями, включають реалістичні сценарії атак.

- Kyoto – набір даних з Університету Кіото, який включає реальний мережевий трафік та дані про атаки, зібрані протягом тривалого часу.

- Twente – дані з університету Твенте включають мережевий трафік, що містить зразки нормальної поведінки та атак.

- ISCX2012 – набір даних з Інституту кібербезпеки університету Нью-Брансвіку, який містить ретельно підготовлені сценарії атак та нормального трафіку.

- AFDA – набір даних для аналізу фреймів даних, що включає різноманітні типи мережевих атак.

- CIC-IDS2017, CSE-CIC-IDS2018 – сучасні набори даних, розроблені Канадським інститутом кібербезпеки, які містять широкий спектр сучасних мережевих атак.

У таблиці 1 [2] представляє перелік наборів даних, які широко використовуються в дослідженнях мережевого трафіку, разом із типами атак, що вони охоплюють. Кожен набір даних має свою унікальну колекцію мережевого

трафіку, яка включає як нормальні, так і зловмисні дії, що дозволяє розробникам систем безпеки випробувати та вдосконалити алгоритми виявлення та протидії кібератакам.

Таблиця 1 – Аналіз наборів даних

Набір даних	Тип атак	Розробник набору даних
DARPA	DoS, U2R, R2L, Probe	MIT Lincoln Laboratory
KDD Cup 99	DoS, U2R, R2L, Probe	University of California
NSL-KDD	DoS, U2R, R2L, Probe	University of California
DEFCON	Telnet Protocol Attacks	Shmoo Group
CAIDA	DDoS	Center of Applied Internet Data Analysis
LBNL	Malicious traces	Lawrence Berkeley National Laboratory
CDX	Buffer Overflow	United States Military Academy
Kyoto	Normal and Attack sessions	Kyoto University
Twente	Malicious traffic, Side-effect traffic, Unknown traffic, and Uncorrelated alerts	Twente University
ISCX2012	DoS, DDoS, Bruteforce, Infiltration	University of New Brunswick
AFDA	Zero-day attacks, Stealth attack, C100 Webshell attack	University of New South Wales
CIC-IDS2017	Brute force, Portscan, Botnet, DoS, DDoS, Web, Infiltration	Canadian Institute of Cyber Security
CSE-CIC-IDS2018	Brute force, Portscan, Botnet, DoS, DDoS, Web, Infiltration	Canadian Institute of Cyber Security

Найбільшу цікавість в подальшому дослідженні набору даних є CIC-IDS2017 [3]. Це набір даних містить інформацію про мережевий трафік за 5 днів роботи мережі (з понеділка по п'ятницю) у форматі PCAP. Файли містять наступну інформацію: понеділок – нормальна активність в мережі (Benign) (обсяг даних – 11 Гб), вівторок – атаки (FTP-Patator, SSH-Patator) та нормальна активність в мережі (Benign) (обсяг даних – 11 Гб), середа – атаки (DoS GoldenEye, DoS Hulk, DoS Slowhttptest, DoS slowloris, Heartbleed Port) та нормальна активність в мережі (Benign) (обсяг даних – 13 Гб), четвер – атаки (Web Attack – Brute Force, Web Attack – Sql Injection, Web Attack – XSS, Infiltration) та нормальна активність в мережі (Benign) (обсяг даних – 7,8 Гб) та п'ятниця – атаки (Botnet, PortScan, DDoS) та нормальна активність в мережі (Benign) (обсяг даних – 8,3 Гб).

Висновок. Використання різноманітних наборів даних, таких як CIC-IDS2017, дозволяє фахівцям у сфері кібербезпеки аналізувати та розуміти широкий спектр кібератак і загроз, яким сьогодні піддаються мережеві системи.

Набір даних CIC-IDS2017, зокрема, забезпечує детальну базу для аналізу, оскільки він включає широкий спектр сучасних кібератак, таких як DDoS, DoS, веб-атаки, атаки на основі скриптів та багато інших. Цей набір даних не лише містить велику кількість мережевих взаємодій, але й деталізує різноманітні

параметри трафіку, які можуть бути використані для глибокого аналізу поведінки мережі та ідентифікації потенційних аномалій.

Важливість аналізу таких наборів даних полягає в можливості тренувати і випробувати алгоритми машинного навчання, що сприяє розробці більш ефективних та адаптивних систем виявлення атак.

Список використаних джерел

1. IDS. IDS - Intrusion Detection Scan [Електронний ресурс] / IDS // CYBERTHREAT REAL-TIME MAP. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://cybermap.com/stats#country=27&type=OAS&period=w>.
2. Thakkar, Ankit & Lohiya, Ritika. (2020). A Review of the Advancement in Intrusion Detection Datasets. *Procedia Computer Science*. 167. 636-645. 10.1016/j.procs.2020.03.330.
3. CIC. Intrusion detection evaluation dataset (CIC-IDS2017) [Електронний ресурс] / CIC // Canadian Institute for Cybersecurity. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2017.html>

УДК 004.42

WEB-СЕРВІС ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ СПІЛЬНИХ ПОЇЗДОК

Морщ Д.Г., студент, d.g.morshch@student.khai.edu, НАКУ «ХАІ»
Шевченко І.В., к. т. н., доцент, i.shevchenko@khai.edu, НАКУ «ХАІ»

Актуальність роботи. У сучасному світі зростає популярність спільних поїздок як зручного та ефективного засобу транспортного переміщення. Заощадження часу, ресурсів та зниження екологічного впливу стають важливими аспектами для багатьох людей.

Проект присвячений розробленню та впровадженню web-сервісу для організації спільних поїздок, що дозволить користувачам легко та ефективно планувати та здійснювати поїздки разом. Цей проект відповідає вимогам сучасного суспільства до інноваційних технологій у сфері транспортної логістики та сприятиме створенню більш сталих та зручних транспортних систем.

Розглянемо найпопулярніші аналоги для організації спільних поїздок, їх переваги та недоліки.

Uber – це американська технологічна компанія, яка надає послуги таксі та поїздок на замовлення через мобільний застосунок. Uber має широкий вибір послуг, поділ витрат при спільних поїздках, зручний та доступний інтерфейс. Використання цього сервісу у годину пік призводить до значної переплати, сервіс має проблеми безпеки та конфіденційності даних.

VlaVlaCar – це французька платформа для спільного використання

автомобільних поїздок. BlaBlaCar має гарні відгуки і рейтинги, пасажери можуть скористатися дешевим транспортом, оскільки вони спільно ділять витрати. Але використовуючи дану платформу є ряд ризиків: недостатня надійність (водій або пасажир може скасувати поїздку в останній момент), питання безпеки (через взаємодію з незнайомими особами).

Мета роботи. Розробити програмний продукт для організації спільних поїздок, що дозволить користувачам легко та ефективно планувати та здійснювати спільні поїздки.

Основна частина. Аналіз переваг та недоліків найпопулярніших аналогів дозволив сформулювати бізнес вимоги до продукту, а саме:

- забезпечити водіям можливість швидко та зручно організовувати спільні поїздки, що дозволить їм зменшувати витрати на власних поїздках;
- забезпечити всім бажаючим швидко і зручно доєднатися до спільних поїздок, що дозволить їм швидше, комфортніше і економніше добиратися до місця свого призначення.

Перелічимо основні функціональні вимоги до програмного забезпечення, які будуть реалізовані у першій версії web-застосунку:

- реєстрація та авторизація користувача (водія та пасажера);
- редагування профілю користувача;
- створення, редагування та видалення події (спільної поїздки);
- створення, редагування та видалення машини;
- можливість пасажиру зайняти, змінити, звільнити місце сидіння в машині;
- можливість запрошувати до події нових користувачів;
- пошук та фільтрація подій.

До основних нефункціональних вимог до програмного забезпечення можна віднести:

- інтеграція з сервісами Google Maps;
- інтеграція з сервісом reCAPTCHA.

Для реалізації проєкту було обрано два архітектурних шаблону побудови програмної системи, а саме: Layered pattern та REST pattern.

В рамках шаблону багаторівневої архітектури Layered pattern компоненти організовані горизонтальними рівнями, кожен з яких виконує певну роль у програмі. Однією з потужних особливостей шаблону багаторівневої архітектури є розподіл завдань між компонентами [1].

REST – це архітектурний стиль програмного забезпечення, який визначає набір правил і угод, що використовуються для створення web-служб. REST API забезпечує створення, надсилання та обробку запитів і відповідей, забезпечуючи стандартизований і надійний процес взаємодії між клієнтською (frontend) і серверною (backend) частинами системи [2].

Також у проєкті використовується два зовнішніх сервіси, а саме: Google Maps і Google reCAPTCHA v2.

Через Google Maps API у проєкті реалізована інтеграція з Google Maps, для цього у створеному ключі API було активовано два Google Maps API: Maps JavaScript API та Places API [3].

Сервіс Google reCAPTCHA v2 дозволяє впровадити захист від автоматизованих ботів та спаму на web-сайті. Інтеграція поля reCAPTCHA у web-форми дозволяє перевіряти, чи є користувач реальною людиною, а не автоматизованим скриптом [4].

Для зберігання даних в проєкті використовується реляційна модель даних, а для керування такою базою даних обрано СКБД MariaDB, яка є відгалуженням від MySQL. В проєкті використано Code First підхід, який дозволяє визначити моделі даних через програмний код.

У результаті використання зазначеного підходу були створені реляційні таблиці:

user (*user_id*, username, email, email_hash, password_hash);

event (*event_id*, creator_id, title, location, start_of_event, end_of_event, status, description, creation_date);

car (*car_id*, driver_id, event_id, description, max_seats, meeting_point);

passenger (*passenger_id*, user_id, car_id, seat_number, name);

event_slug (*slug*, event_id);

user_event (*user_id*, *event_id*).

Структуру серверної частини у вигляді діаграми класів наведено на рисунках 1, 2.

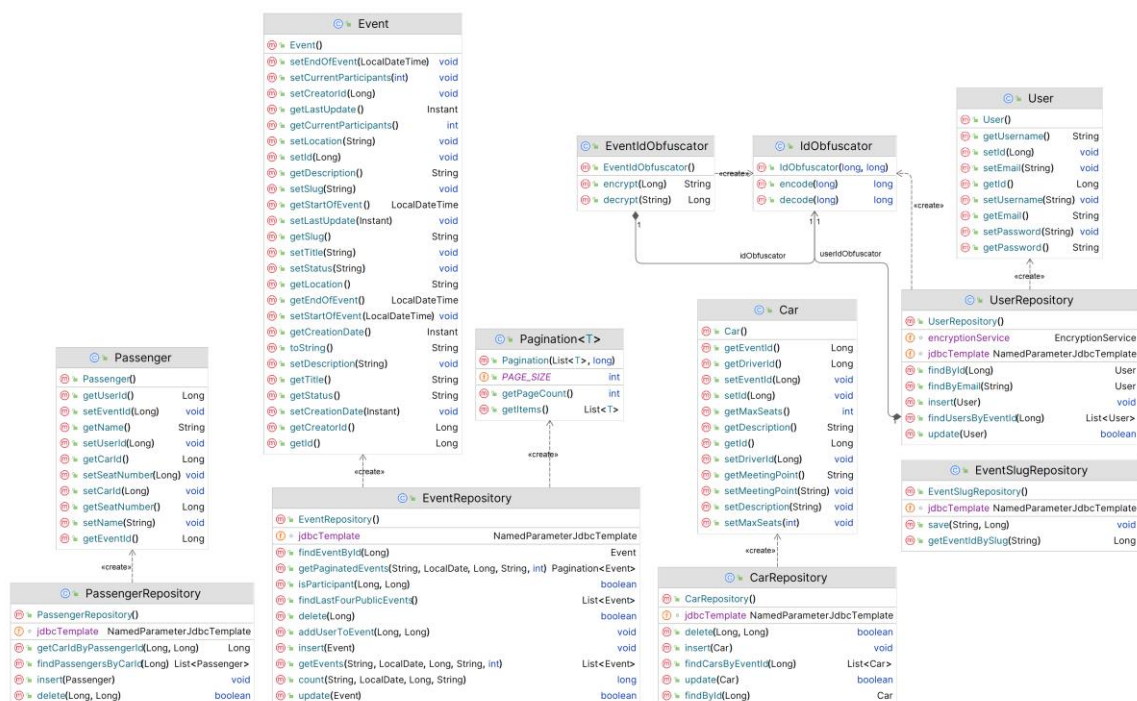


Рисунок 1 – Діаграма класів пакету repository



Рисунок 2 – Діаграма класів пакету web

Проект був розроблений у середовищі IntelliJ IDEA, яке є найпопулярнішим інтегрованим середовищем розробки (IDE) для Java. Проект складається з двох частин: backend та frontend. Backend-частина розроблена з використанням мови програмування Java та фреймворка Spring Boot. Frontend-частина розроблена з використанням мови програмування JavaScript та фреймворка React.js.

На рисунку 3 наведені деякі скріншоти екранних форм розробленого програмного забезпечення.

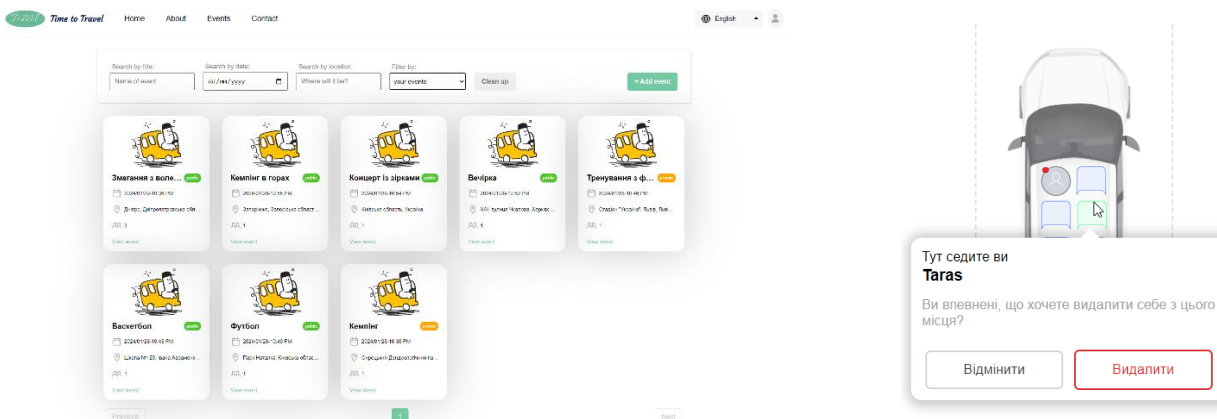


Рисунок 3 – Екранні форми розробленого web-сервісу

Висновок. У результаті наступних послідовних етапів розроблення програмного забезпечення, а саме: «аналіз вимог» – «проєктування» – «кодування» – «тестування» було розроблено web-сервіс «Time to travel» для організації спільних поїздок, який дозволяє користувачам легко та ефективно планувати та здійснювати спільні поїздки.

Подальший розвиток web-сервісу передбачає впровадження новаторських функцій та розширення можливостей завдяки використанню штучного інтелекту та аналітики.

Список використаних джерел

1. O'Reilly [Інтернет]. Software Architecture Patterns [цитовано 27 лютого 2024]. Доступно на: <https://www.oreilly.com/library/view/software-architecture-patterns/9781491971437/ch01.html>.
2. Altexsoft [Інтернет]. REST API design [цитовано 27 лютого 2024]. Доступно на: <https://www.altexsoft.com/blog/rest-api-design/>.
3. Google Maps Platform [Інтернет]. Maps JavaScript API [цитовано 27 лютого 2024]. Доступно на: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript>.
4. reCAPTCHA [Інтернет]. Developer's Guide [цитовано 27 лютого 2024]. Доступно на: <https://developers.google.com/recaptcha/intro>.

УДК 004

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ СЕРЕДОВИЩ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЙ ОНЛАЙН

Огребчук П.М., студент, ogrebchukpavlo52@gmail.com, ЛНТУ

Сулім В.О., асистент, sulim.v2608@lntu.edu.ua, ЛНТУ

Швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) значно полегшив можливості користувачів для ефективної комунікації, особливо враховуючи обмежений ресурс часу. У всіх галузях економіки, науки і техніки намагаються оптимізувати та раціонально використовувати робочий час завдяки широкому використанню ІКТ.

Ці процеси стали особливо актуальними під час пандемії SARS-CoV-2 та військової агресії в Україні. Зростання небезпеки, постійні тривоги, втрата контролю над територією та нестабільність енергетичного сектору суттєво ускладнили організацію освітнього процесу, бізнес- та наукових комунікацій. Це також стосується організації конференцій, де світова наукова та бізнес-спільнота

використовувала різноманітні цифрові середовища та інструментарій для їх організації [2].

Дослідження використання цифрових середовищ для конференцій у корпоративному секторі показує, що у 2019 році Zoom і Skype були основними уподобаннями користувачів (відповідно 30% та 38%), в той час як MS Teams та інші платформи мали менший відсоток використання (3% та 8% відповідно - GoToMeeting, Webex, Hopin).

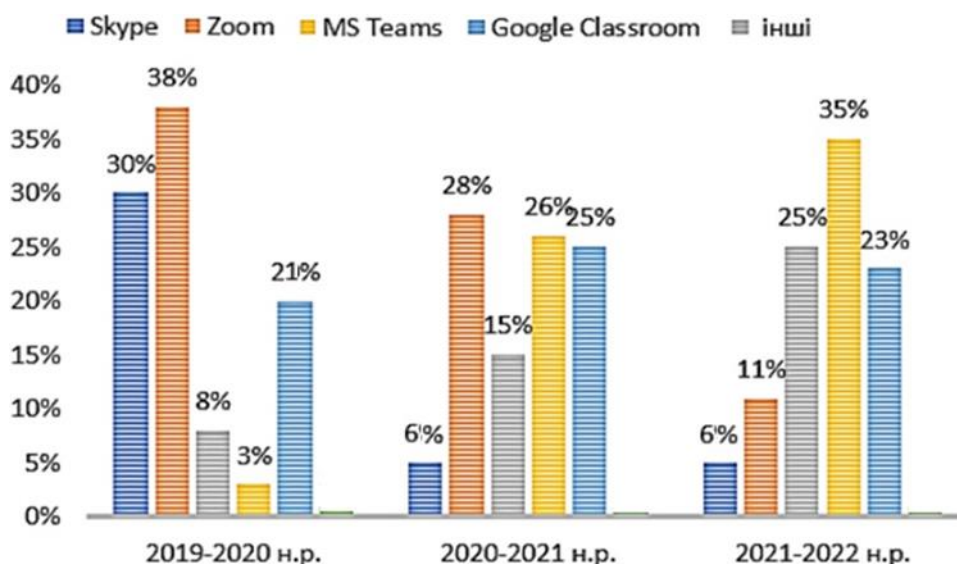


Рисунок 1 – Розподіл використання різноманітних цифрових середовищ для проведення відеоконференцій у сфері корпоративних послуг

Протягом лише трьох років, до 2022 року, при помітному зменшенні використання Zoom на 11% та Skype на 6%, спостерігалось стрімке зростання популярності MS Teams до 35%, що майже в 12 разів більше, та інших платформ до 25%, що в 3 рази більше. Слід відзначити, що платформа Google Classroom залишається стабільно популярною з високим відсотком від 21-23% (рис. 1).

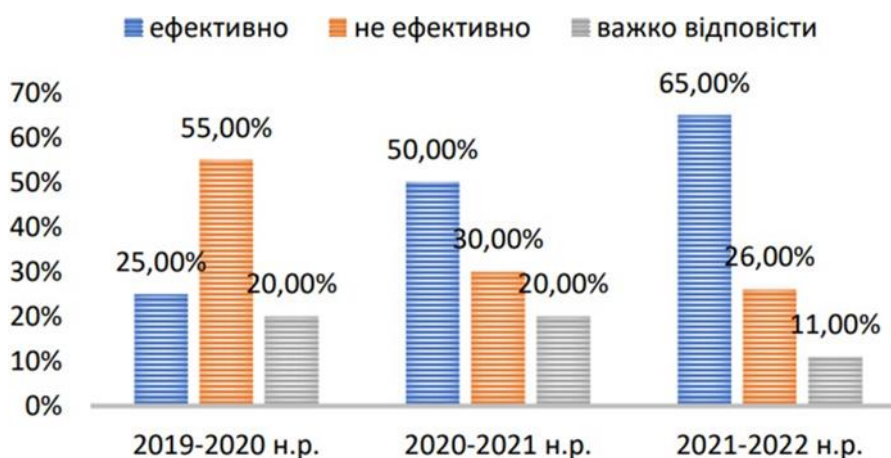


Рисунок 2 – Оцінка ефективності використання цифрових середовищ для проведення відеоконференцій у сфері корпоративних послуг

Таким чином, в корпоративному секторі спостерігається швидка переорієнтація користувачів у виборі цифрових середовищ для проведення відеоконференцій, де визначальними факторами є доступність і функціональність наявних рішень. Оцінка ефективності використання таких платформ для організації конференцій є ще одним важливим результатом. За останні три роки спостерігається кардинальна зміна у поглядах користувачів корпоративного сектору на цей показник. Якщо в 2019 році лише 25% користувачів вважали відеоконференції ефективними, то до 2022 року цей показник зріс у 2,5 рази, до 65%. Таким чином, лише 25% користувачів залишаються схильними вважати цей метод проведення конференцій неефективним (рис. 2).

Важливо відзначити, що дослідження не враховувало якість та компетентність організаторів таких заходів, а також не враховувало вікові групи аудиторії, яку вивчало. Ймовірно, що скептично до таких процесів відносяться головним чином користувачі старшого віку. З урахуванням стрімкої зміни вікового складу активних користувачів, можемо очікувати зростання потреби у ще ширшому застосуванні платформ для відеоконференцій в різних сферах використання. Це також стосується проведення регіональних, всеукраїнських або міжнародних науково-практичних конференцій.

Сучасні вебтехнології пропонують широкі можливості створення цифрових середовищ для проведення конференцій онлайн. Оглянемо кілька технологій та їх функціонал, включаючи відеоконференції в реальному часі, інтерактивні вебсторінки, віртуальні стенди та постери, вебінари та тренінги, інтерактивні інструменти, а також віртуальні екскурсії та покази [3].

Відеоконференції в реальному часі, представлені цифровими середовищами, такими як Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, які дозволяють проводити онлайн-зустрічі, доповіді та панельні дискусії з використанням відео та аудіо зв'язку для спілкування між учасниками [4].

Інтерактивні вебсторінки створюють спеціальні ресурси для конференції, де учасники можуть реєструватися, переглядати розклад подій, взаємодіяти зі спікерами та іншими учасниками, а також завантажувати презентації та матеріали конференції.

Віртуальні стенди та постери, доступні на онлайн-платформах, надають можливість створювати віртуальні простори, де учасники можуть переглядати та коментувати наукові доповіді та презентації.

Організатори конференцій можуть проводити вебінари та тренінги для учасників, щоб забезпечити додаткове засвоєння знань та навичок у конкретних галузях.

Інтерактивні інструменти, які включають опитування, голосування, чати та систему питань та відповідей, допомагають у взаємодії та залученні учасників конференції.

Застосування віртуальної реальності або 360-градусних зображень дозволяє організувати віртуальні екскурсії та покази, де учасники можуть відвідати віртуальні місця або переглядати наукові демонстрації.

В інтерфейсі заходів сучасності важко уявити відсутність вебтехнологій, зокрема відеоконференцій, які грають важливу роль у спілкуванні та співпраці. Детальніше можна сказати про декілька популярних цифрових середовищ у цьому сегменті, визначаючи як їх переваги, так і недоліки.

Zoom Video Communications випустила платформу Zoom, спрямовану на організацію відеоконференцій. Переваги Zoom включають високу якість відео та звуку, можливість безкоштовної участі для 100 осіб (платний план до 1000), а також додаткові функції, такі як віртуальні фони та екранні фільтри. Однак існують проблеми з безпекою, обмеженням часу в безкоштовній версії та можливі затримки в якості зв'язку.

Microsoft Teams виступає як центр інтеграції для командної роботи в Office 365 від Microsoft. Забезпечує об'єднання користувачів, вмісту та інструментів, пропонуючи спільне робоче середовище. Teams дозволяє безкоштовно залучати до 300 учасників (платний план до 10 000), інтегровано з іншими продуктами Microsoft, але має обмеження в управлінні користувачами та інтерфейс, що може здаватися складним.

Google Meet (раніше Hangouts Meet), розроблений Google, дозволяє проводити високоякісні відеозустрічі для до 250 осіб. Він має інтеграцію з Google Classroom і Calendar, проте в ньому є обмеження в часі для безкоштовної версії та можливість проблем з якістю зв'язку [1].

Окрім зазначених цифрових середовищ, на ринку існують і інші корпоративні платформи, які можуть відрізнятися за своїм функціоналом та доступністю.

Webex by Cisco - це цифрове середовище для відеоконференцій, розроблена Cisco. Розглянемо переваги цієї платформи. Webex пропонує високу якість аудіо та відео зв'язку, забезпечуючи чітку комунікацію під час відеоконференцій. Платформа надає різноманітні інструменти співпраці, такі як спільне використання екрану та редагування документів, що полегшує спільну роботу. Також вона гарантує високий рівень безпеки через шифрування та управління правами доступу.

Серед її недоліків потрібно відмітити, що деякі функції та плани Webex можуть підпадати під високу цінову категорію, особливо для бізнес-користувачів. Інтерфейс може бути складним для новачків, що може потребувати часу для освоєння всіх функцій. Порівняно з іншими платформами, такими як Zoom або Microsoft Teams, Webex може мати меншу популярність, обмежуючи доступність для співробітників чи партнерів зовнішніх організацій.

На підсумок мого дослідження розглянемо Hopin – цифрове середовище відеоконференцій для онлайн-заходів. Hopin має приємний інтерфейс і надає можливість організувати як невеликі інтерактивні зустрічі, так і великі конференції. Платформа пропонує різноманітні інструменти для взаємодії,

включаючи відеозв'язок, чат, опитування та віртуальні стенди. Однак, у ній присутні, і декілька недоліків. Для використання Норіп необхідне стабільне Інтернет-з'єднання, і під час масштабних подій може виникнути необхідність в значних обсягах пропускної здатності та потужних обчислювальних ресурсах.

Висновок. У результаті дослідження було зроблено аналіз та виявлено, що вебтехнології є потужним інструментом для створення цифрових середовищ організації конференцій онлайн. Застосування цих технологій сприяє ефективній взаємодії учасників та забезпечує зручний доступ до різноманітних матеріалів. Однак при цьому важливо ураховувати технічні та безпекові аспекти для забезпечення успішної та надійної організації онлайн-конференцій.

Список використаних джерел

1. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Вембер В. П., Бойко М. А. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. т. 83. № 3. С.1–25. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461>
2. Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи. Науково-аналітична доповідь / В.Ю. Биков, О.І. Ляшенко, С.Г. Литвинова, В.І. Луговий, Ю.І. Мальований, О.П. Пінчук, О.М. Топузов / за заг. ред. В.Г. Кременя. Київ: ІЦО НАПН України, 2022. 96 с.
3. Трофименко О. Г. Вебтехнології та вебдизайн : навч. посібник / О. Г. Трофименко, О. Б. Козін, О. В. Задерейко, О. Є. Плачінда. Одеса : Фенікс, 2019. 284 с.
4. Франчук Н.П. Аналіз та використання цифрових ресурсів в освітньому процесі. Всеукраїнській вебконференції «Теорія і практика цифрового навчання в сучасних закладах освіти». Вінниця. 26 травня 2022 року. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/732046/>

УДК 004

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАСТІЛЬНО-РОЛЬОВИХ ІГОР

Отращенко А.А., студент, darksoulatme03@gmail.com, МАУП
Шибасєва Н.О., к.т.н., доцент, shibaeva@server.odessa.ua, Коледж "Сервер"

Настільні рольові ігри (НРІ) вже кілька десятиліть захоплюють увагу як звичайних, так і зятих геймерів. Ці ігри пропонують гравцям можливість зануритися в захоплюючий сюжет та інтерактивний ігровий процес, що робить їх унікальним та корисним хобі для різного віку [2]. Гра в настільно-рольову гру в живу може обмежитися столом, але є спосіб, який дозволяє грати на відстані – віртуальні столи. Це комплекс програмного та апаратного забезпечення, призначений для автоматизації різних аспектів ігрового процесу, включаючи створення персонажів, управління ігровим світом, ведення статистики та багато іншого. Найбільш очевидною причиною, чому вам може знадобитися віртуальний стіл, є гра з людьми, які знаходяться поза вашою фізичною зоною. Це дозволяє грати в ігри з друзями або незнайомцями, не виходячи з дому і означає, що логістично зручніше грати в онлайн-ігри VTT, ніж встановлювати розклад з друзями, щоб грати особисто. Ця зручність поширюється навіть на майстрів гри. Зрештою, організація ігор, перенесення карт, кубиків та інших ігрових атрибутів до місця зустрічі, відстеження здоров'я, статистики та інвентарю кожного, написання та складання нотаток, а також усі інші завдання, необхідні для налаштування та запуску настільної рольової гри, можуть бути справжнім клопотом. Якщо ви використовуєте віртуальний стіл, він може впоратися з усією нудністю. Це також може заощадити вам багато грошей. Купівля книг і спорядження, друк карт, створення 3D-жетонів і витрати на транспортування можуть досягати значних сум [1].

Веб-додаток для організації настільно-рольових ігор надає зручні інструменти для створення та проведення захоплюючих ігор, які занурять вас та ваших друзів у захоплюючі світи фентезі. Інформаційна система має широкий спектр інструментів та функцій, які допомагають гравцям та майстрам створювати захоплюючі та незабутні ігрові сесії.

Гравцям надається можливість створювати унікальних персонажів, вибираючи з різних класів, рас та здібностей. Вони можуть налаштовувати характеристики своїх персонажів відповідно до правил конкретної настільної рольової системи. Це дозволяє кожному гравцю втілити свої ігрові уявлення та ідеї.

Розробка сценаріїв та сюжетів: Майстри ігор можуть створювати захоплюючі та неповторні ігрові світи, наповнюючи їх цікавими персонажами, загадками, квестами та іншими елементами. Вони можуть реалізовувати власні ідеї або використовувати готові сценарії з бібліотеки програми.

Ведення ігрової статистики: Система автоматично відстежує всі ігрові події та результати, включаючи кидки кубиків, здоров'я персонажів, використання ресурсів та інше. Це забезпечує точний контроль над ігровим процесом та дозволяє учасникам зосереджуватись на грі, не витрачаючи час на ведення статистики вручну.

Організація ігрових сесій: Гравці можуть створювати та приєднуватися до ігрових груп, планувати сесії та керувати розкладом ігор. Вони також можуть обмінюватися повідомленнями, обговорювати деталі гри та координувати свої дії з іншими учасниками.

Програма надає можливість спілкування та обміну досвідом з іншими гравцями та майстрами ігор. Учасники можуть ділитися своїми сценаріями, знаходити нових друзів та налаштовувати свій профіль відповідно до власних уподобань та інтересів. Це сприяє створенню дружньої та підтримуючої атмосфери у спільноті та дозволяє гравцям рости та розвиватися разом.

Висновок. Настільні рольові ігри – це важливий напрямок для впровадження сучасних інформаційних технологій. Це обумовлено актуальністю використання онлайн-інструментів для трансформації віртуальних столів та позитивним впливом на соціальний аспект життя людей. Для багатьох учасників настільні рольові ігри були не лише хобі, але й важливою частиною їхнього соціального життя, особливо в умовах, коли фізичний контакт був обмежений, наприклад, через пандемію.

Перехід до віддалених ігор полегшив можливість групам продовжувати свою гру через доступність онлайн-інструментів, таких як телеконференції та віртуальні ігрові дошки. Однак, існує ряд проблем, зокрема, якість відтворення та відсутність фізичної взаємодії, які деяким гравцям не дозволяють отримати задоволення від гри.

Враховуючи поточні реалії, наша система надасть гравцям можливість насолоджуватися настільними рольовими іграми, незважаючи на фізичну віддаленість, та збереже соціальний аспект цих ігор, дозволяючи гравцям спілкуватися та взаємодіяти один з одним через веб-інтерфейс.

Список використаних джерел

1. Сайт: What is a Virtual tabletop (VTT) and how does it work? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.makeuseof.com/what-is-virtual-tabletop-how-it-works/> (Дата звернення: 27.02.2024)
2. Сайт: Exploring the World of tabletop Role-playing Game [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://medium.com/@sanchez.laura_71550/exploring-the-world-of-tabletop-role-playing-games-8399d97ee00e (Дата звернення: 27.02.2024)

УДК 004.4:004.8

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АРТЕФАКТІВ ТЕСТУВАННЯ ПРОЄКТІВ З ПОБУДОВИ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

Павленко Є. В., аспірант, Pavlenko.Yeh.V@nmu.one, НТУ «Дніпровська політехніка»

Гнатушенко В. В., д.т.н., професор, Hnatushenko.V.V@nmu.one, НТУ «Дніпровська політехніка»

Протягом останньої пари років спостерігається значний розвиток генеративного штучного інтелекту (ШІ) на основі великих мовних моделей (LLM) з перетворювачами (transformers), та сервісів, побудованих на них, таких як ChatGPT від OpenAI, Gemini від Google, Claude від Anthropic, GitHub Copilot, Amazon CodeWhisperer та інші.

Тестування має важливу роль у розробці програмного забезпечення (ПЗ). Тестування не тільки життєво необхідне для забезпечення якості ПЗ, але також відіграє значну роль у рефакторингу або переході між різними типами проєктів (proof of concept, MVP тощо). Наявність тестового покриття особливо важлива при роботі над проєктами, що використовують гнучку методологію (Agile). Під час рефакторингу та міграцій важливо переконатися, що функціонал та дані залишаються коректними протягом усього процесу. Недостатнє тестове покриття може призвести до обмежень можливостей вносити зміни, що, у свою чергу, впливає на розвиток проєкту. Це також може вимагати широкого та всеосяжного ручного тестування, тим самим уповільнюючи прогрес проєкту. Створення належного тестового покриття для проєкту, особливо підтримка працездатності тестів під час постійних змін проєкту на етапі активної розробки, є трудомістким завданням. Попри те, що тестування програмного забезпечення відіграє вирішальну роль, багато проєктів тестуються неналежним чином. Це пов'язано зі складністю тестування як такого.

Все це визначає актуальність розробки прикладних методів, теоретичної та алгоритмічної бази для створення артефактів проєктів у сфері тестування програмного забезпечення, для побудови програмних продуктів із використанням генеративного штучного інтелекту на основі великих мовних моделей із перетворювачами. На нашу думку генеративний ШІ дозволить проводити більш комплексне тестування без збільшення ресурсів, виділених на тестування. Ця робота присвячена визначенню основних вимог, обмежень та можливостей застосування генеративного штучного інтелекту для створення артефактів тестування проєктів з побудови програмних продуктів.

Генеративний ШІ на великих мовних моделях – це нова технологія, ми лише починаємо розуміти його можливості та потенційні сфери застосування. Часто тести та тестові дані, дуже схожі між собою. Під час активної розробки проєкту та значних змін у його кодовій базі потрібні значні зусилля та час для

підтримки працездатності тестів. Така робота видається придатною для автоматизації. Однак, автоматизація на основі заздалегідь визначених процедур не дає бажаного ефекту. Є сподівання, що генеративний ШІ на основі великих мовних моделей із перетворювачами міг би допомогти у розв'язанні наступних завдань: 1) аналіз вимог; 2) генерація тест-планів; 3) генерація сценаріїв тестів; 4) генерація моків (mocks); 5) генерація тестових даних; 6) розширення та доповнення існуючих наборів тестів; 7) підтримка актуальності тестів; 8) виявлення та прогнозування дефектів; 8) оптимізація тестів; 9) написання звітів про помилки; 10) створення документації.

Проведений нами аналіз відповідної літератури [1-3] дозволяє визначити можливі (очікувані) переваги застосування генеративного ШІ: "самолікування" наборів тестів при внесенні змін до вихідного коду; генерація тестів у фоновому режимі або без використання ресурсів, призначених для розробки; аналіз інтерфейсу користувача; підвищення продуктивності праці спеціалістів-людей; генерація тестів із моделей або мов опису даних; генерація тестів з неформальних описів, документації, написаної природними мовами, або аудіо описів; зниження витрат на обслуговування шляхом усунення надлишкових тестів.

Однак на цьому етапі розвитку генеративного ШІ спроби його використання пов'язані з наступними труднощами: розроблені підходи та інструменти можуть застаріти до їх завершення з публікацією більш досконалих моделей; висока мінливість у генерованих тестах; неправильна генерація коду; проблеми з продуктивністю через залежність від зовнішніх систем; витрати, пов'язані з використанням сервісів генеративного ШІ; розкриття коду проєкту під час використання зовнішніх сервісів, що може бути неприйнятним у деяких випадках.

Висновок. Таким чином розвиток використання генеративного ШІ для тестування підвищить рівень тестового покриття, покращить співвідношення ціна-ефективність тестування та розширить упровадження практик тестування серед компаній і проєктів. Наші подальші дослідження будуть присвячені розробці комплексу автоматизованих та автоматичних методів використання генеративного штучного інтелекту для вирішення задачі створення артефактів тестування проєктів з побудови програмних продуктів.

Список використаних джерел

1. Nguyen-Duc Anh, Cabrero-Daniel Beatriz et al. Generative Artificial Intelligence for Software Engineering – A Research Agenda. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.18648>
2. Fan Angela, Gokkaya Beliz, Harman Mark, Lyubarskiy Mitya, Sengupta Shubho, Yoo Shin, Zhang Jie M. Large Language Models for Software Engineering: Survey and Open Problems. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.03533>
3. Wang Junjie, Huang Yuchao, Chen Chunyang, Liu Zhe, Wang Song, Wang Qing. Software Testing with Large Language Model: Survey, Landscape, and Vision. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.07221>

УДК 004

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ГЕНЕРАЦІЇ VASKLOG ДЛЯ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

Пейчев І.О., студент, k18_peichev.io@server.odessa.ua, МАУП
Шибасєва Н.О., к. т. н., доцент, shibaeva@server.odessa.ua, коледж «Сервер»

Здійснення повторюваних процесів і послідовне узгодження всіх факторів в проекті може бути складним завданням. І часто, можна не помітити помилки, або зробити неправильне припущення. Що більшим і комплекснішим є програмний продукт - тим більша вірогідність виникнення складнощів в процесі проектування та реалізації. У будь-якому складному процесі потрібно враховувати багато змінних - визначення ролей, ресурсів тощо. Також, в будь-якому проекті необхідно аналізувати, та враховувати велику кількість різної інформації. Результати аналізу дозволяють суттєво підвищити продуктивність команди розробників. Однак, аналізування даних без додаткових програмних інструментів стає викликом для менеджера проекту. А забезпечення ефективного менеджменту під час цього процесу є ключовим елементом для досягнення успішних результатів та виконання поставлених завдань.

По-перше, ефективний менеджмент гарантує правильне визначення вимог до програмного продукту. Чітке розуміння потреб користувачів дозволяє уникнути непорозумінь і сприяє створенню програми, яка відповідає реальним потребам. По-друге, ефективний менеджмент дозволяє раціонально розподілити ресурси, включаючи людський капітал і час. Чітке планування та визначення завдань забезпечують оптимальне використання робочого часу і підвищують продуктивність команди розробників. Ефективний менеджмент сприяє забезпеченню якості програмного продукту. Застосування методів контролю якості та тестування на кожному етапі розробки дозволяє виявити та виправити помилки на ранніх етапах, що зменшує ризик виникнення проблем під час випуску програми [1].

Крім того, ефективний менеджмент сприяє збереженню фінансових ресурсів. Відсутність зайвих витрат і оптимальне використання бюджету забезпечують стабільність фінансів під час розробки програмного продукту.

Для ефективного менеджменту розробки програмного продукту, використовуються методології менеджменту.

Методологія менеджменту є системним підходом до організації та контролю робочих процесів з метою досягнення максимально ефективних результатів. Вона визначає стандарти, правила та процедури, які допомагають оптимізувати використання ресурсів та досягати поставлених цілей.

Scrum та Agile є двома важливими методологіями, які використовуються в сфері розробки програмного забезпечення. Agile - це філософія, що покликана реагувати на зміни, співпрацювати з клієнтом та швидко адаптуватися до нових

вимог. Scrum, у свою чергу, є конкретним набором правил та практик, що допомагають реалізувати принципи Agile.

Після ініціації методології Agile на початку 2000-х років спостерігалася початкова ухваленість нового підходу виключно ІТ-відділами. Це може бути пояснено тим, що в початковий період розвитку Agile його фокус був спрямований на покращення та прискорення процесів розробки програмного забезпечення. Процес еволюції Agile зумовив розширення його застосування на різні галузі діяльності, і сучасна ситуація свідчить про те, що інші відділи, крім ІТ, також використовують гнучкі фреймворки. Цей перехід викликаний рядом факторів, що включають у себе зростання усвідомленості про ефективність Agile за межами програмної розробки, а також прагнення досягти більшої гнучкості та інноваційності у виробничих процесах [2].

Основним завданням роботи, є розробка програмного забезпечення для менеджменту та розробки інформаційних систем, необхідними програмними інструментами для організації, координації, аналізу та планування роботи. Основним принципом організації роботи полягатиме у спрямованості роботи за методологіями scrum та agile, та використанні backlog.

Backlog проекту – це пріоритетний список робочих елементів, завдань, або функцій, які необхідно вирішити або завершити в рамках розробки програмного продукту.

Програмне забезпечення дозволить організувати роботу з backlog проектів. Програма надасть користувачу можливість створювати проекти. В рамках кожного проекту, у різних учасників є різні права доступу. Власник проекту, або користувач з відповідними правами, може в рамках проекту створювати беклоги, розподіляти задачі між учасниками, ставити вимоги користувача, керувати пріорітезацією задач, тощо. Задачі можуть розподілятися у форматі спринтів, які містять певні цілі, та часові рамки. Також, є можливість генерації звіту про поточний стан проекту. Немало важливим є функціонал аналітики, який виводить статистичну інформацію щодо результативності проекту, а також прогнози потенційної ефективності роботи в проекті. Також, ця програма надаватиме менеджеру аналіз ефективності роботи, побудований на основі математичних алгоритмів.

Додаток розрахований на організацію розробки інформаційної системи, та координацію взаємодії всіх учасників проекту між собою. Ця система генерації backlog програмних продуктів, буде зручним рішенням як для малих стартапів, так і для проектів середньої масштабності, з певним командним штабом. Інформаційна система з генерації backlog для програмних продуктів є важливим інструментом, при розробці системи за концепціями менеджменту проектів Scrum та Agile. Такий інструмент спростить роботу менеджерів та розробників, вирішуватиме багато організаційних питань, та позитивно вплине на швидкість та результативність реалізації програмного продукту.

Висновок. Висвітлено важливі аспекти процесу розробки програмного забезпечення та впровадження гнучких методологій, зокрема Scrum та Agile. Подано обґрунтування необхідності ефективного менеджменту при розробці програм та визначено ключові аспекти, такі як правильне визначення вимог, раціональний розподіл ресурсів та забезпечення якості продукту. Зазначено, що з розвитком програмного забезпечення та його комплексністю зростає важливість управління проектами та використання методологій менеджменту. Також, висвітлено зростаючу популярність гнучких методологій у різних галузях, крім ІТ. Зазначено, що ефективний менеджмент є вирішальним елементом для досягнення успішних результатів та виконання завдань у будь-якому складному процесі, зокрема, в розробці програмного забезпечення. Розробка інформаційної системи, яка дозволить ефективно організувати розробку програмного забезпечення. Зокрема, така інформаційна система має надавати можливість роботи з backlog проектів, а також надавати аналітику щодо ефективності команди розробників.

Список використаних джерел

1. Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку [Інтернет]. Управління проектами; [цитовано 27 лют. 2024]. Доступно на: <https://metod.suitt.edu.ua/download/410>
2. Echometerapp.com [Інтернет]. Agile Статистика: наскільки актуальні гнучкі методи? [цитовано 27 лют. 2024]. Доступно на: <https://echometerapp.com/uk/%D0%B3%D0%BD%D1%83%D1%87%D0%BA%D0%B0-%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/>.

УДК 004.032.2

ЗБІР ДАНИХ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦІЇ ВІДВІДУВАЧІВ ІНТЕРНЕТ САЙТУ

Перетягий В.О., студент, vetal30017@gmail.com, НУ «Запорізька політехніка»
Широкорад Д.В., hoveringphoenix@gmail.com, НУ «Запорізька політехніка»

У наш час головним критерієм будь-якого сайту є його адаптивність. Раніше вона базувалась на технічних налаштуваннях, а зараз все більше переходить на соціальні засоби. Даний підхід покращує таргетування реклами та персоналізацію контенту. Саме тому, можливість визначати вік та стать людини, яка ще не встигла вказати ніякої інформації про себе на сайті стане ключовою в подальшому розвитку адаптивних систем [1].

Авар Пентел проводив дослідження на тему визначення віку та статі людини за рухом миші та використанням клавіатури. У своєму дослідженні він використовував дані, зібрані протягом 6 років з 2011 по 2017 з 1519 джерел в цілому. В результаті дослідження було доведено, що різниці між статтю майже немає, а між віком є, так, наприклад, з віком зменшується швидкість набору тексту та інтенсивність використання миші [2].

Мета цієї роботи – збір даних для подальшого вивчення особливостей руху миші та натискання клавіш у людей різного віку та статі, а також дослідження можливості використання штучного інтелекту для цієї задачі. Результатом будуть дані, зібрані під час експерименту, а саме - траєкторії руху миші та час між натисканням клавіш.

Для даного дослідження було створено скрипт на JavaScript, який записує дані користувача сайту та зберігає їх у JSON-файлі. Далі дані були використані для графічного створення траєкторії миші.

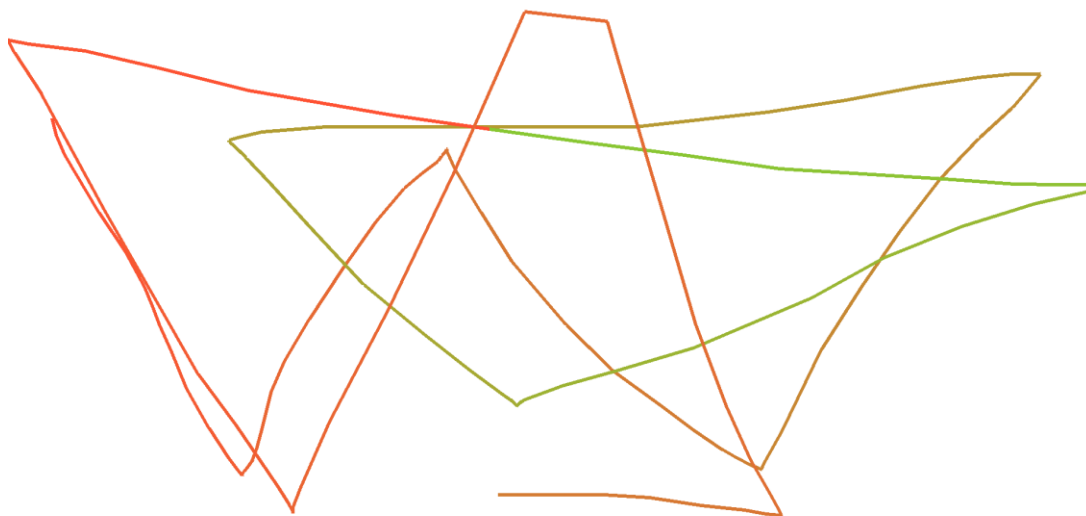


Рисунок 1 – Траєкторія руху миші під час гри в «Лусни кульку»

```
mouse: 981,871,20:21:436  
mouse: 899,871,20:21:453  
mouse: 874,871,20:21:470  
mouse: 866,871,20:21:486  
mouse: 865,871,20:21:503  
keyboard: Shift,23:59  
keyboard: A,23:59  
keyboard: н,24:01  
keyboard: і,24:01  
keyboard: с,24:02  
keyboard: і,24:02  
keyboard: м,24:02  
keyboard: о,24:03  
keyboard: в,24:04  
keyboard: ,24:05  
keyboard: Shift,24:05  
keyboard: С,24:05  
keyboard: е,24:06  
keyboard: р,24:06  
keyboard: г,24:06  
keyboard: і,24:07  
keyboard: й,24:07  
mouse: 224,401,24:08:941  
mouse: 243,413,24:08:964  
mouse: 776,778,24:09:131  
mouse: 949,871,24:09:381
```

Рисунок 2 – Фрагмент зібраних даних

Збір даних проводився наступним чином: користувачу було запропоновано протягом хвилини пограти в гру, мета якої луснути найбільшу кількість кульок. Після чого йому потрібно було вказати ім'я, для того щоб додати до рейтингу. Потім користувач натискав клавішу відправити звіт, та дані відправлялись на сервер за допомогою методу POST.

Обробка даних, яка відбувалась на сервері включала 3 етапи. По-перше дані додавались в масив об'єктів та записувались до файлу у форматі [id, тип, координати по осі X, координати по осі Y, клавіша, час]. Якщо не було певного типу даних, тоді дані не записувались, наприклад, якщо це рух миші, то порожнім було поле «клавіша», а для клавіатури, навпаки порожніми були координати. Також поле «час» мало більш точне число для миші, до 5 мілісекунд, яке можна було налаштувати програмно.

На другому етапі створювалось зображення траєкторії миші, для цього з масиву вибирались дані з типом «mouse» та створювався новий масив, який використовувався для побудови траєкторії. Траєкторія зображена градієнтом для того, щоб розуміти, де почався рух (червоний колір) та де закінчився (зелений).

Останній етап полягав у підсумуванні отриманих даних, тобто зазначення віку та статі, щоб у майбутньому система могла вчитись на цих даних, чи використовувати дані для перевірки навчання моделей машинного навчання.

Таким чином, було створено алгоритм для початкового збору датасету та отримана певна кількість даних, які можна використати для навчання системи. Але цих даних досі не достатньо, потрібно збирати дані в різних ситуаціях, а для цього потрібно більше сайтів та користувачів.

Для подальшої розробки потрібно зібрати дані, навчити систему розрізняти характеристики користувачів та запровадити її виконувати аналіз самостійно, без участі розробника. Це буде корисно для покращення персоналізації контенту, захисту контенту не передбаченого для перегляду неповнолітніх та передбачення можливих злочинів у мережі.

Список використаних джерел

1. Kamova T. The Power Of An Adaptive Website: 5 Key Benefits. The Strikingly Blog. 2023.
2. Pental A. Predicting Age and Gender by Keystroke Dynamics and Mouse Patterns. Conference: 25th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization; 2017: 11.

УДК 004.51/.92

ВАЖЛИВІСТЬ КОРИСТУВАЦЬКОЇ ВЗАЄМОДІЇ ТА ДИЗАЙНУ У ВІДЧУТТІ КОРИСТУВАЧА

Полторак В. В., студентка, valeriia.poltorak@kname.edu.ua,
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
Братерська Н. М., асистент, nataliia.braterska@kname.edu.ua,
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

У сучасному світі мобільні програми визначають нашу щоденну взаємодію з технологіями. Важливість взаємодії з користувачем і дизайну в цьому контексті неможливо переоцінити. Ця тема стає ключовою для розробників, оскільки вона не лише формує перше враження від програми, але й впливає на повсякденний досвід користувача. Взаємодія з користувачем і дизайн є двома важливими аспектами розробки мобільних додатків, які визначають їх успіх і взаємодію з користувачами.

Взаємодія з користувачем – це процес взаємодії між користувачем і програмою чи додатком. Він включає спосіб взаємодії користувачів з інтерфейсом за допомогою різних елементів керування. Взаємодії створені для забезпечення простого та ефективного способу використання програми, що дозволяє користувачам легко досягати своїх цілей.

Дизайн – це процес створення красивих і функціональних інтерфейсів. У контексті мобільного додатку дизайн включає визначення колірної палітри, розташування елементів інтерфейсу, графічний дизайн і загальний стиль.

Хороший дизайн покращує зручність використання та покращує візуальний досвід користувача.

Ці два аспекти взаємодії та дизайну взаємопов'язані і разом визначають якість та привабливість мобільного додатку, роблять його зручним та привабливим для користувачів.

Важливість взаємодії з користувачем у мобільних додатках має вирішальне значення, оскільки вона безпосередньо впливає на сприйняття користувачами та успіх програми. Ефективна взаємодія має такі основні переваги:

- Покращена взаємодія з користувачем: завдяки збалансованому та інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу користувачі можуть легше взаємодіяти з програмою, створюючи позитивне перше враження та забезпечуючи стабільну роботу програми.

- Підвищення рівня задоволення від використання програми. Завдяки оптимізованій взаємодії з користувачем користувачі почувуються комфортно та легко користуватися програмою, що призводить до позитивного досвіду взаємодії та задоволення.

- Зменшення кількості помилок і непорозумінь: зрозумілий і логічний інтерфейс допомагає уникнути непорозуміння під час використання програми. Це не тільки полегшує використання, але й зменшує ймовірність виникнення у користувачів труднощів і проблем.

Усі ці аспекти підкреслюють, що ефективна взаємодія з користувачем не лише покращує якість програми, але й допомагає забезпечити позитивний досвід користувача, що є важливим фактором її успіху.

Роль дизайну в взаємодії з користувачем мобільних додатків має вирішальне значення, оскільки ефективний дизайн визначає якість і зручність використання інтерфейсу. Маємо кілька аспектів:

1. Естетичні аспекти: естетика відіграє важливу роль у створенні першого враження про додаток. Зручний і привабливий дизайн може створити позитивний емоційний фон для користувача. Врахування кольорових схем, шрифтів та загальної графічної композиції може допомогти створити зручний та естетичний інтерфейс.

2. Функціональність: дизайн повинен бути не тільки красивим, але й функціональним. Логічне розташування елементів, зрозумілість взаємодії та інтуїтивність інтерфейсу сприяють зручності користування додатком. Збалансований дизайн гарантує, що користувачі можуть легко переміщатися між усіма функціями та користуватися ними.

3. Адаптивність: враховуючи різноманітність пристроїв, на яких можна використовувати додатки, адаптивний дизайн має вирішальне значення. Забезпечення оптимального відображення та функціональності на різних розмірах екранів і пристроях забезпечить користувачам однаковий досвід роботи на різних пристроях.

Всі ці аспекти дизайну взаємопов'язані та спільно визначають враження користувача від використання мобільного додатку, роблячи його не лише привабливим, але й зручним та дієвим.

Ось декілька прикладів успішних рішень в дизайні мобільних додатків:

Instagram:

- Естетичний аспект: чистий та мінімалістичний дизайн, який підкреслює фотографії користувачів.
- Функціональність: інтуїтивний інтерфейс для швидкого використання функцій, таких як додавання фото чи перегляд стрічки.

Spotify:

- Естетичний аспект: привабливий дизайн із великою увагою до деталей, що створює музичну атмосферу.
- Функціональність: легка навігація, персоналізовані рекомендації та зручність у використанні плейлистів.

Pinterest:

- Естетичний аспект: креативний та вдумливий дизайн, який підкреслює важливість візуального сприйняття.
- Функціональність: інтуїтивний інтерфейс для швидкого збереження та впорядкування вмісту, що надає зручність користування та натхнення.

Duolingo:

- Естетичний аспект: кольоровий та графічно привабливий дизайн, що створює позитивну атмосферу для вивчення мов.
- Функціональність: доречно розташовані елементи для ефективного вивчення мов та взаємодії з користувачем.

Визначення ключових елементів:

- Простота інтерфейсу: відсутність зайвих деталей, лаконічність та легкість користування.
- Інтуїтивна навігація: чітка та легка структура, яка дозволяє користувачеві швидко зорієнтуватися.
- Персоналізація: можливість адаптації додатку до індивідуальних потреб користувача.
- Кольорова палітра та графіка: використання приємних кольорів та збалансованої графіки для створення привабливого візуального ефекту.
- Швидкість та ефективність: мінімальний час реакції та оптимізована продуктивність для задоволення потреб користувача.

Для розробників мобільних додатків важливо враховувати ключові аспекти, які сприяють покращенню користувацького досвіду та успіху продукту. Перш за все, необхідно зосереджуватися на взаємодії користувача з додатком на всіх етапах використання. Розуміння потреб та очікувань користувачів на кожному етапі дозволяє створити інтуїтивний та ефективний інтерфейс.

Застосування принципів дизайну є ще однією ключовою рекомендацією для розробників. Чітке визначення елементів дизайну, відповідність їхнього

розташування та кольорової гама дозволяє створити привабливий та функціональний інтерфейс, що позитивно впливає на користувацький досвід.

Надто важливо проводити систематичне тестування додатка та активно збирати фідбек від користувачів. Тестування допомагає виявити можливі недоліки та помилки, а фідбек дозволяє зрозуміти реальні потреби користувачів та їхні враження від використання додатка. Зібраний інформаційний потік є цінним ресурсом для подальших вдосконалень та адаптацій продукту під очікування користувачів.

Список використаних джерел

1. Г. Купрієнко, І. Горбатенко, "Проектування мобільних додатків для iOS та Android", видавництво "БІНОМ", 2020.
2. О. Гриценко, "Дизайн інтерфейсів користувача мобільних додатків", видавництво "Логос", 2019.
3. І. Мельник, "Взаємодія з користувачем у мобільних додатках", видавництво "Нова книга", 2021.

УДК 004

БАЗИ ДАНИХ: КЛЮЧ ДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОГРЕСУ

Привалов А.Г., студент, gadiomi624@gmail.com, НУ«ОП»
 Рудніченко М.Д., к.т.н., доцент, nickolay.rud@gmail.com, НУ«ОП»

У сучасному світі, де обсяги інформації швидко зростають, комп'ютерні науки та програмна інженерія стають одними з найважливіших галузей, що визначають технологічний прогрес [1]. Розробка та впровадження баз даних в цих галузях є ключовим елементом інфраструктури для зберігання, організації та ефективного управління великими обсягами інформації.

Програмне забезпечення для управління базами даних відіграє критичну роль у розвитку та функціонуванні інформаційних систем сьогодні [2]. Воно не лише забезпечує надійність та ефективність обробки даних, але й є ключовим чинником у забезпеченні безпеки та захисту інформації. Швидкий доступ до даних, їх організація та оптимізація процесів - все це відбувається завдяки використанню відповідних програмних засобів у сфері управління базами даних. Без їхньої участі складно уявити розвиток і ефективне функціонування сучасних інформаційних технологій та підприємств.



Рисунок 1 - Програмне забезпечення для управління базами даних

Розробка баз даних є складним і багатограним процесом, який починається з визначення потреб користувачів та особливостей конкретного проекту [3]. Під час цього процесу важливо не лише створити структуру для зберігання даних, але й ретельно спроектувати схему, яка відповідає б усім вимогам та потребам програми або системи. Це включає в себе вибір найбільш оптимальних типів даних для кожного випадку використання, а також

оптимізацію запитів, щоб забезпечити ефективну та швидку обробку інформації. Тільки такий підхід дозволяє створювати бази даних, які будуть надійно працювати і відповідати потребам користувачів.

Впровадження баз даних - це складний процес, що передбачає не лише встановлення та налаштування програмного забезпечення, але й тісну інтеграцію з існуючими інформаційними системами [4]. При цьому важливо, щоб рішення було безперервно впроваджено у вже існуючі процеси роботи організації. Крім того, успішне впровадження баз даних передбачає проведення навчання персоналу з використання нових інструментів та технологій. Це дозволяє забезпечити ефективне та продуктивне використання баз даних у повсякденній діяльності, підвищуючи рівень робочої ефективності та забезпечуючи високу якість обробки інформації.



Рисунок 2 – Структура бази даних

Застосування баз даних у комп'ютерних науках та програмній інженерії розповсюджене у багатьох галузях, починаючи від управління даними в корпоративних системах до розробки складних веб-додатків та мобільних програм. Це дозволяє підприємствам та розробникам створювати потужні та масштабовані програмні продукти, що відповідають вимогам сучасного ринку і забезпечують конкурентні переваги.

Висновок. У світі швидкого технологічного розвитку, розробка та впровадження баз даних у комп'ютерних науках та програмній інженерії відіграють важливу роль у забезпеченні ефективного управління великими обсягами інформації. Ці процеси є ключовими для розвитку сучасного ринку програмного забезпечення та забезпечують підприємствам та розробникам конкурентні переваги. Відповідне проектування, впровадження та оптимізація

баз даних є критичними для успішного функціонування інформаційних систем у всіх галузях. Використання баз даних у різних сферах, від корпоративних систем до розробки програмного забезпечення, підтримує інновації та сприяє подальшому технологічному прогресу. Таким чином, розробка та впровадження баз даних в комп'ютерних науках та програмній інженерії є критично важливими для стабільного та успішного функціонування сучасного інформаційного суспільства.

Список використаних джерел

1. Smith, John. "The Role of Database Management Software in Modern Information Systems." *Journal of Information Technology*, vol. 30, no. 3, 2020, pp. 45-62.
2. Brown, Emily. "Critical Importance of Database Management Software in Information Technology." *Software Engineering Journal*, vol. 18, no. 2, 2019, pp. 87-102.
3. Jones, Michael, et al. "Database Design and Implementation Strategies: A Comprehensive Review." *Computer Science Review*, vol. 25, no. 4, 2021, pp. 112-129.
4. White, Sarah. "Challenges and Best Practices in Database Deployment: Lessons from Industry." *International Journal of Software Engineering*, vol. 15, no. 1, 2022, pp. 55-78.

УДК 004.412:519.237.5

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ЗА РАХУНОК ІДЕНТИФІКАЦІЇ КЛАСІВ ВЕБ ЗАСТОСУНКІВ РОЗРОБЛЕНИХ НА ОСНОВІ РНР ФРЕЙМВОРКІВ

Приходько А.С., аспірант, whiterandrek@gmail.com, ОНУ імені І.І.Мечникова

В наш час проблема визначення складності об'єктно-орієнтованого проєктування (ООП) програмного забезпечення (ПЗ), включаючи веб застосунки, які створюють за допомогою РНР фреймворків, є важливою, оскільки, по-перше, компанії прагнуть випускати якісне ПЗ. А, як відомо, на якість ПЗ впливає і складність його проєктування. По-друге, зараз при створенні веб застосунків активно використовують РНР фреймворки, які дозволяють робити розробку ПЗ швидшою.

Як відомо, проєктування в цілому і ООП зокрема є одним із важливих етапів розробки ПЗ. Буч окреслив чотири основні етапи процесу ООП [1]. Першим етапом в ООП є ідентифікація класів. На цьому етапі ключові абстракції в проблемному просторі ідентифікуються та позначаються як потенційні класи та об'єкти. І від того, наскільки вдалим буде ідентифікація класів, залежатиме подальша складність ООП і загальна якість ПЗ.

У [2] Чідамбер і Кемерер запропонували набір метрик ПЗ для ООП. Відповідно до [2], метрики Weighted Methods per Class (WMC), Depth of Inheritance Tree (DIT) та Number of Children (NOC) відноситься до першого етапу ООП, оскільки WMC є аспектом складності класу, і як DIT, так і NOC безпосередньо пов'язані з ієрархією класів. Тому метрики WMC, DIT та NOC можуть бути використані для оцінювання складності ООП за рахунок ідентифікації класів ПЗ. Але, як правило, ці метрики аналізуються окремо без врахування кореляції між ними, а прийнятні їх значення визначаються як на рівні класу, так і на рівні застосунку. Але, як відомо [3], існує достатньо значна кореляція між програмними метриками. Тому виникає потреба у визначенні складності ООП за рахунок ідентифікації класів, у тому числі веб застосунків, що створюються за допомогою РНР фреймворків, із врахуванням кореляцій між зазначеними метриками. А це можна робити за допомогою відповідних математичних моделей, які потребують побудови.

У [3] для оцінювання складності ООП через зв'язки між класами запропонована математична модель, яка побудована у вигляді еліпсу прогнозування в залежності від нормалізованих метрик Response for Class (RFC) та Coupling Between Objects (CBO). Беручи за основу запропонований в [3] підхід щодо оцінювання складності ООП, у якості математичної моделі для оцінювання складності ООП за рахунок ідентифікації класів веб застосунків, що розроблюються за допомогою РНР фреймворків, пропонується використовувати

рівняння еліпсоїду прогнозування в залежності від нормалізованих метрик WMC, DIT та NOC.

Побудову рівнянь зазначених еліпсоїдів прогнозування було здійснено за даними метрик WMC, DIT та NOC для 121 веб застосунку із відкритим кодом, що були створені із використанням наступних відомих PHP фреймворків: CakePHP, CodeIgniter, Laravel, Symfony та Yii. Значення метрики цих застосунків були отримані завдяки інструменту PhpMetrics (<https://phpmetrics.org/>). Розподіл отриманих тривимірних даних був перевірений на нормальність за допомогою тесту Мардіа (Mardia's test), який базується на багатовимірних ексцесі та асиметрії. Тест показав, що розподіл тривимірних даних метрик WMC, DIT та NOC не є гаусівським. А це вимагає будувати еліпсоїди прогнозування саме для нормалізованих метрик WMC, DIT та NOC. Нормалізацію даних було здійснено за тривимірним перетворенням Бокса-Кокса з компонентами

$$Z_j = x(\lambda_j) = \begin{cases} (X_j^{\lambda_j} - 1)/\lambda_j, & \text{якщо } \lambda_j \neq 0; \\ \ln(X_j), & \text{якщо } \lambda_j = 0. \end{cases} \quad (1)$$

В (1) Z_j – це гаусова змінна; λ_j є параметром перетворення Бокса-Кокса, $j = 1, 2, 3$. Ми позначили метрики WMC, DIT та NOC як X_1 , X_2 та X_3 , відповідно. Оцінки параметрів перетворення Бокса-Кокса були знайдені за методом максимальної правдоподібності: $\hat{\lambda}_1 = -0,177882$, $\hat{\lambda}_2 = -1,272192$ та $\hat{\lambda}_3 = 1,811640$.

Рівняння еліпсоїду прогнозування для нормалізованих метрик WMC, DIT та NOC має вигляд

$$(\mathbf{Z} - \bar{\mathbf{Z}})^T \mathbf{S}_Z^{-1} (\mathbf{Z} - \bar{\mathbf{Z}}) = \chi_{3,\alpha}^2, \quad (2)$$

де \mathbf{Z} є гаусовим випадковим вектором, $\mathbf{Z} = \{Z_1, Z_2, Z_3\}^T$; $\bar{\mathbf{Z}}$ – це вектор вибірових середніх, $\bar{\mathbf{Z}} = \{\bar{Z}_1, \bar{Z}_2, \bar{Z}_3\}^T$; N – це кількість точок даних; $\chi_{3,\alpha}^2$ є квантилем розподілу хі-квадрат із 3 ступенями свободи та рівнем значущості α ; \mathbf{S}_Z – це вибіркова коваріаційна матриця

$$\mathbf{S}_Z = \begin{pmatrix} S_{Z_1Z_1} & S_{Z_1Z_2} & S_{Z_1Z_3} \\ S_{Z_2Z_1} & S_{Z_2Z_2} & S_{Z_2Z_3} \\ S_{Z_3Z_1} & S_{Z_3Z_2} & S_{Z_3Z_3} \end{pmatrix}, \quad (3)$$

$$\text{де } S_{Z_qZ_r} = \sum_{i=1}^N [Z_{q_i} - \bar{Z}_q][Z_{r_i} - \bar{Z}_r], \quad q, r = 1, 2, 3.$$

Ліва частина в (2) – це квадрат відстані Махаланобісу (КВМ) для нормалізованих метрик WMC, DIT та NOC. У нашому випадку при обчисленні значення КВМ потрібно використовувати вектор \bar{Z} з компонентами які відповідно дорівнюють $-0,17788$, $-1,27219$ та $1,81164$, а також наступну зворотню матрицю до коваріаційної матриці (3):

$$S_Z^{-1} = \begin{pmatrix} 3.877 & 8.398 & -9.411 \\ 8.398 & 139.516 & -111.477 \\ -9.411 & -111.477 & 194.605 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Для визначення складності ООП за рахунок ідентифікації класів веб застосунків розроблених на основі РНР фреймворків пропонується використовувати два рівняння (2) з двома значеннями квантилю $\chi_{3,\alpha}^2$ для рівня значущості 0,05 та 0,005 – це 7,82 та 12,84, відповідно. Тоді ми можемо визначати складність ООП за рахунок ідентифікації класів для певного застосунку за (2) у разі, якщо КВМ його нормалізованих метрик WMC, DIT та NOC буде менше або дорівнювати 12,84. Якщо КВМ менше або дорівнює 7,82, то складність ООП за рахунок ідентифікації класів не висока. У разі, якщо КВМ більше 7,82 та менше або дорівнює 12,84, то складність ООП за рахунок ідентифікації класів висока. Застосування (2) з (1) та (4) до даних метрик WMC, DIT і NOC з 121 веб застосунку розроблених на основі РНР фреймворків показало, що складність ООП за рахунок ідентифікації класів цих застосунків не висока.

Висновок. Удосконалено рівняння еліпсоїду прогнозування для визначення складності ООП за рахунок ідентифікації класів веб застосунків, що розробляються на основі РНР фреймворків, на основі нормалізованих метрик WMC, DIT та NOC. Ці рівняння дозволяють врахувати кореляцію між зазначеними метриками при визначенні складності ООП за рахунок ідентифікації класів. В подальшому планується пошук нових даних для підтвердження працездатності запропонованих рівнянь.

Список використаних джерел

1. Booch G. Object oriented design with applications. Redwood City, CA: Benjamin/Cummings, 1991. 580 p.
2. Chidamber S, Kemerer C. A metrics suite for object oriented design. IEEE Transactions on Software Engineering. 1994; 20(6): 476-493. doi: 10.1145/118014.117970
3. Prykhodko S, Prykhodko N, Smykodub T. A joint statistical estimation of the RFC and CBO metrics for open-source applications developed in Java. 2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT); 10-12 November 2022; Lviv, Ukraine; IEEE; 2022. p. 442-445. doi: 10.1109/CSIT56902.2022.10000457

УДК 004

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОШУКУ ВІДДАЛЕНОЇ РОБОТИ

Романчук Д.С., студент, k18_romanchuk.ds@server.odessa.ua, МАУП
Шибасєва Н.О., к. т. н., доцент, shibaeva@server.odessa.ua, коледж «Сервер»

Однією з найбільш важливих та глобальних тенденцій останніх п'яти років є дистанційна робота [1]. Можливість працювати де завгодно у світі почала вигравати конкуренцію у класичної роботи з офісу. Це впливає на усі бізнес-процеси. І, за дослідженнями, з часом відсоткова частка віддалених працівників буде тільки збільшуватись завдяки збільшенню кількості працівників, які виявляють більше інтересу до можливості поєднання гнучкості і свободи на робочому місці. Це стосується і усталеного графіку роботи. Будь-які зміни в особистому житті робітника, наприклад, зміна місця проживання та часового поясу, може вплинути на ефективність його роботи та очікування від власних результатів. Для максимізації власних прибутків шляхом збільшення ефективності роботи кожного окремого працівника роботодавці мають бути готовими швидко адаптуватися до будь-яких змін.

Пошук нових робітників та їхня інтеграція у вже сформовані робочі процеси потребує досить великих витрат від роботодавця та залучення багатьох спеціалістів, зокрема, у сфері роботи з персоналом. Загалом процес підбору персоналу складається з наступних етапів: планування найму, розміщення вакансій, відбір та попередня співбесіда, більш прикладне інтерв'ю та тестування, перевірка даних та аналіз, формування пропозиції та наймання робітника, інтеграція у робочі процеси та навчання, відслідковування та оцінка успішності найму.

Станом на сьогодні проблема пошуку роботи є особливо актуальною. Через кризу понад 40% працівників в Україні втратили роботу, а загалом понад дві третини українських робітників перебувають у процесі активного чи пасивного пошуку роботи [2]. Це призводить до значного збільшення конкуренції за кожну окрему вакансію.

Неефективність та ресурсозатратність процесу пошуку роботи призвела до того, що понад третина здобувачів витрачає на працевлаштування від трьох до шести місяців незалежно від віку та досвіду. Проте, чим вища кваліфікація та багатший досвід спеціаліста, тим більше часу займають інтерв'ю та обговорення умов працевлаштування з потенційними роботодавцями. В результаті у фахівців із високою кваліфікацією процес пошуку нової роботи може витягтися і тривати понад півроку.

У результаті аналізу сучасного ринку програмних засобів та інформаційних систем для пошуку роботи серед віддалених працівників стає очевидним, що існуючі рішення не є достатньо ефективними. Вони не

забезпечують спеціалістам швидкого доступу до роботи, а роботодавцям ускладнюють завдання по укомплектуванню своїх робочих команд. На підставі цього можна зробити висновок про необхідність розробки сучасного програмного засобу для ефективного пошуку роботи серед віддалених працівників.

Метою роботи є розробка інформаційної системи для пошуку роботи серед віддалених робітників, яка об'єднує функціонал сайтів пошуку роботи та онлайн-бірж для фрілансерів. Вона має бути сучасною та використовувати нові технологічні засоби та алгоритми, а також бути роботоздатною у різних операційних системах та у різних браузерях.

Така система має забезпечувати ефективність процесу пошуку пропозицій віддаленої роботи на основі вказаних даних, які є ключовими саме для віддаленої роботи. Вона надаватиме можливість роботодавцю підібрати виконавців для однієї окремої задачі або проекту із одноразовою відрядною оплатою, а також повноцінно залучити до своєї робочої команди нових працівників на умовах постійної або часткової зайнятості із використанням щомісячної чи погодинної оплати праці. Для менеджерів з підбору персоналу система надає функціонал для розміщення окремих задач чи вакансій, а також розширеного пошуку спеціалістів за змістом резюме за допомогою вказаних ключових слів.

Розроблювана інформаційна система дозволить робітникам створювати повне та вичерпне резюме, на основі якого їх зможуть знайти роботодавці, а також самостійно шукати пропозиції віддаленої роботи, встановлювати очікуваний рівень оплати тощо. Однією із базових переваг власне віддаленого працевлаштування є можливість фізичного проживання у будь-якому населеному пункті країни, континенту чи світу. Саме тому для спрощення комунікації між робітником, роботодавцем та його клієнтами бажано заздалегідь знати часовий пояс, у якому перебувають усі сторони. Все це дозволить сторонам заздалегідь відсіяти або навпаки звернути увагу одне на одного та прийняти рішення про можливість співпраці на основі аналізу ключових параметрів, що дозволить зекономити час та кошти.

Одним із важливих пунктів ідеології інформаційної системи є безшовність досвіду користувача. Існує значна частка проектів, де замовник наймає найбільш досвідченого робітника, який, у співпраці з рекрутерами, є відповідальним за підбір команди під конкретні задачі. Також для більш доцільного використання ресурсів роботодавця ключові співробітники працюють виключно над найважливішими завданнями, а менш ресурсномісткі – делегуються фрілансерам або менш досвідченим співробітникам. Тобто користувач системи може у різні моменти часу перебувати як у ролі робітника (виконавця), так і у ролі роботодавця. Важливо, щоб функціонал обох ролей був доступним в одному обліковому записі без необхідності створювати акаунти під кожен окрему задачу.

Крім того, система дозволить обом сторонам трудових відносин переглядати відгуки щодо одне одного та оцінювати перспективи співпраці. Відкритість та прозорість є особливо важливими у процесі працевлаштування.

Висновок. Дистанційна робота стала не тільки актуальним, але й ключовим елементом організації працевлаштування у світі, особливо під час кризових періодів. Пошук роботи є важливим викликом як для працівників, що втратили роботу, так і для роботодавців, які шукають кваліфікованих спеціалістів. Необхідність вдосконалення системи пошуку роботи для віддалених працівників визначається неефективністю існуючих рішень. Розробка сучасної інформаційної системи, яка об'єднує функціонал сайтів пошуку роботи та онлайн-бірж для фрілансерів, має на меті полегшити процес пошуку та найму працівників, забезпечити ефективність віддаленої роботи та сприяти взаєморозумінню та ефективній співпраці між сторонами трудових відносин.

Список використаних джерел

1. Work.ua. CASES [Інтернет]. Як пандемія та війна вплинули на дистанційну роботу: аналіз ринку 2019-2022 роки; 2 серп. 2022 [цитовано 22 лют. 2024]. Доступно на: <https://cases.media/en/article/yak-pandemiya-ta-viina-vplinuli-na-distanciinu-robotu-analiz-rinku-2019-2022-roki>
2. European Business Association [Інтернет]. 98% українців стикаються з проблемами при працевлаштуванні під час війни - European Business Association; [цитовано 22 лют. 2024]. Доступно на: <https://eba.com.ua/98-ukrayintsiv-stykayutsya-z-problemamy-pry-pratsevlashtuvanni-pid-chas-vijny/>.

УДК 004

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОЇ КАТЕГОРИЗАЦІЇ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Сацько В.М., студентка, ЛНТУ vikasatcko@gmail.com
Мельник К.В., к.т.н., доцент, ЛНТУ ekaterinamelnik@gmail.com

В сучасному світі, коли обсяги інформації стрімко зростають, виникає необхідність в ефективних інструментах для зручної роботи з об'ємними текстовими даними. Таким чином, система для автоматичної категоризації текстових документів може значно допомогти організувати, узагальнити та здійснити пошук необхідної інформації.

Машинне навчання та штучний інтелект за останні роки стали актуальними та важливими технологіями у багатьох сферах життя. Штучний інтелект тісно пов'язаний з алгоритмами кластеризації та класифікації, оскільки ці алгоритми є ключовими для розв'язання багатьох задач у машинному навчанні [1].

Системи машинного навчання, які використовуються для категоризації текстових документів, базуються на аналізі попередніх даних. За допомогою навчальних даних, які включають попередньо розмічені приклади тексту, алгоритми машинного навчання вивчають взаємозв'язки між фрагментами тексту та попередньо заданими їм тегами.

Під час розробки системи використовувалися такі Python бібліотеки як matplotlib, sklearn, pandas, seaborn, nltk, pickle, textract, translators.

Основний принцип роботи програми полягає у класифікації тексту за допомогою попередньо навченої моделі наївного Баєсового класифікатора (рис.1) [3].

```
def classify(text, return_type="value"):
    try:
        # Завантаження моделі-класифікатора
        classifier_file = './model/naive_bayes_classifier.pkl'
        classifier = pickle.load(open(classifier_file, 'rb'))

        # Векторизація тексту
        vectorizer_file = './model/count_vectorizer.pkl'
        vectorizer = pickle.load(open(vectorizer_file, 'rb'))

        prediction = classifier.predict(vectorizer.transform([text]))
```

Рисунок 1 – Лістинг коду функції для визначення категорії тексту

Першим етапом у тренуванні класифікатора є виділення особливостей, які існують у текстових документах. Це зазвичай виконується за допомогою методів, що перетворюють текст у числове представлення у вигляді вектора. Один із популярних підходів - це “мішок слів”, де вектор відображає частоту кожного слова у попередньо визначеному словнику (рис.2).

```

Бізнес: [('сша', 500), ('зростання', 481), ('млрд', 417), ('фунтів', 353), ('2004', 303), ('
Розваги: [('фільм', 410), ('the', 276), ('шоу', 246), ('роль', 233), ('фунтів', 228), ('філь
Політика: [('пан', 569), ('партії', 470), ('заявив', 396), ('торі', 388), ('фунтів', 349), ('
Спорт: [('рахунком', 329), ('збірної', 293), ('англії', 266), ('метрів', 229), ('світу', 204
Технології: [('людей', 398), ('забезпечення', 304), ('пан', 278), ('мережі', 217), ('сша', 2
    
```

Рисунок 2 – Вигляд “мішку слів” який модель використовує під час навчання

Процес тренування класифікатора проводиться за допомогою методів бібліотеки sklearn (рис. 3).

```

def train_classifier(documents):
    X_train, X_test, y_train, y_test = get_splits(documents)

    # Векторизація тексту
    vectorizer = CountVectorizer(stop_words='none', ngram_range=(1, 3), min_df=3, analyzer='word')

    # Створення матриці термінів
    dtm = vectorizer.fit_transform(X_train)

    # Тренування Наївного баєсового класифікатора
    naive_bayes_classifier = MultinomialNB()
    naive_bayes_classifier.fit(dtm, y_train)

    evaluate_classifier(title="Naive Bayes\t\tTRAIN\t", naive_bayes_classifier, vectorizer, X_train, y_train)
    evaluate_classifier(title="Naive Bayes\t\tTEST\t", naive_bayes_classifier, vectorizer, X_test, y_test)
    
```

Рисунок 3 – Лістинг коду, що забезпечує тренування моделі наївного Баєсового класифікатора

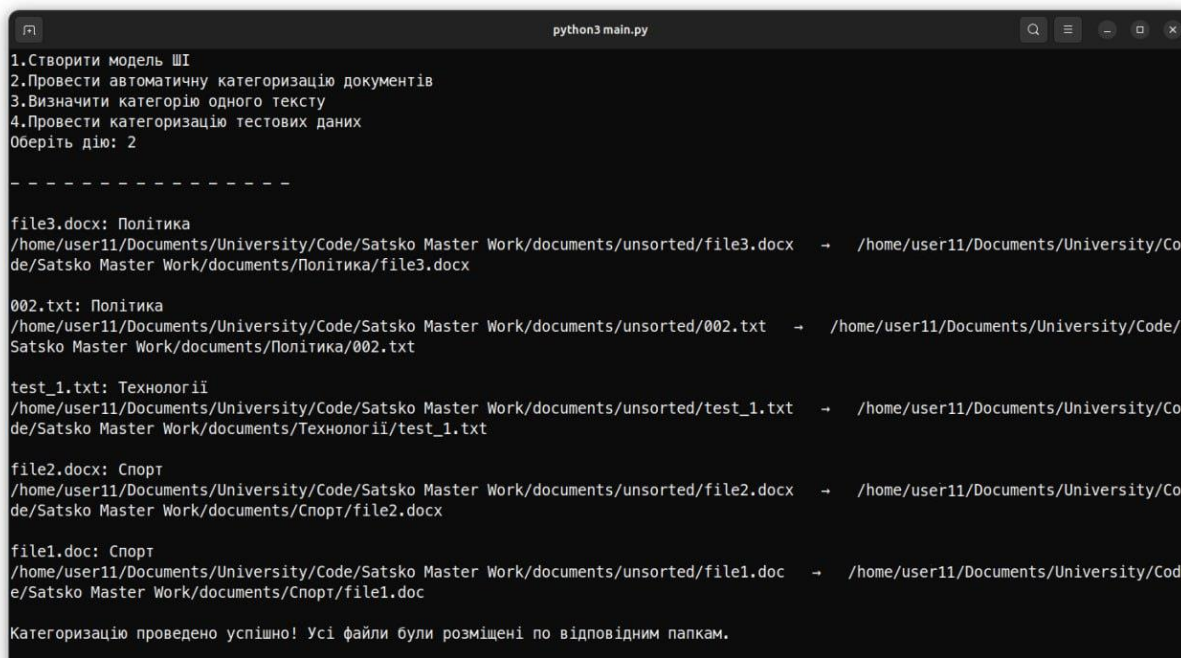
Після закінчення тренування, виводиться оцінка результатів (рис. 4), де найкращий результат – 1, найгірший – 0.

```

#### Навчання моделі
Naive Bayes TRAIN      0.996629    0.996629    0.996629
Naive Bayes TEST      0.961798    0.961798    0.961798
    
```

Рисунок 4 – Оцінка результатів тренування моделі

Після того як модель було натреновано, можна користуватися класифікатором для визначення категорії текстів. Система в автоматизованому режимі читає та аналізує вміст усіх файлів в папці `unsorted`, визначає їх категорію, та виконує системні команди з переміщення файлів у відповідні папки, в залежності від визначеної категорії тексту (рис. 5)



```
python3 main.py
1.Створити модель ШІ
2.Провести автоматичну категоризацію документів
3.Визначити категорію одного тексту
4.Провести категоризацію тестових даних
Оберіть дію: 2
-----

file3.docx: Політика
/home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/unsorted/file3.docx → /home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/Політика/file3.docx

002.txt: Політика
/home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/unsorted/002.txt → /home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/Політика/002.txt

test_1.txt: Технології
/home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/unsorted/test_1.txt → /home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/Технології/test_1.txt

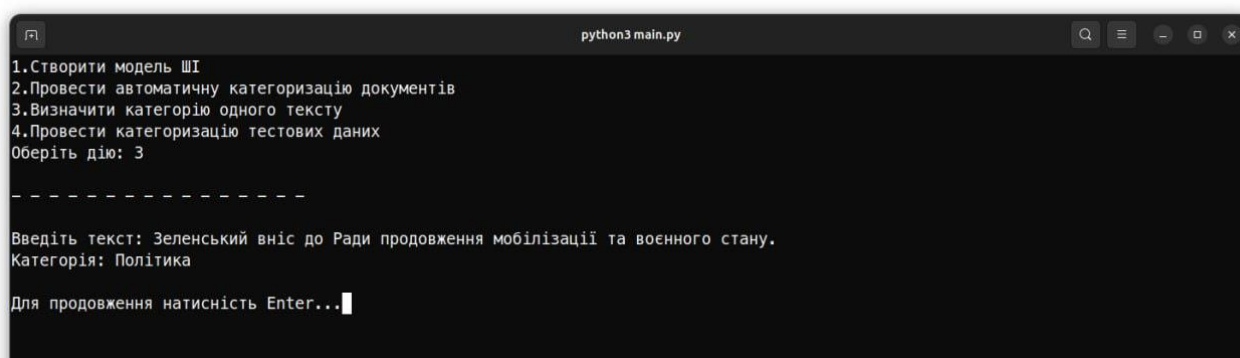
file2.docx: Спорт
/home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/unsorted/file2.docx → /home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/Спорт/file2.docx

file1.doc: Спорт
/home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/unsorted/file1.doc → /home/user11/Documents/University/Code/Satsko Master Work/documents/Спорт/file1.doc

Категоризацію проведено успішно! Усі файли були розміщені по відповідним папкам.
```

Рисунок 5 – Процес категоризації текстових файлів

Для навчання моделі було використано набір даних з новинами ВВС, які були попередньо розбиті на 5 категорій: бізнес, розваги, політика, спорт, технології. Оригінальний набір даних був написаний англійською мовою, але під час розробки системи був створений перекладач, що в автоматизованому режимі переклав українською мовою більше ніж 2000 файлів, необхідних для навчання моделі. Після навчання на цих даних, модель навчилась розпізнавати тексти українською (рис. 6). Таким чином, при необхідності, розроблена система може працювати з будь якою мовою.



```
python3 main.py
1.Створити модель ШІ
2.Провести автоматичну категоризацію документів
3.Визначити категорію одного тексту
4.Провести категоризацію тестових даних
Оберіть дію: 3
-----

Введіть текст: Зеленський вніс до Ради продовження мобілізації та воєнного стану.
Категорія: Політика

Для продовження натисність Enter...
```

Рисунок 6 – Визначення категорії для довільного тексту

Висновок. У результаті проведеного дослідження були описані засоби для розробки системи для автоматичної категоризації текстових документів на основі алгоритмів кластеризації та класифікації. Важливим аспектом роботи є практична спрямованість системи, що дозволяє застосування її в різних галузях. А наявність вбудованого перекладача підкреслює можливість роботи з різними мовами, що значно підвищує універсальність системи.

Список використаних джерел

1. Pedamkar P. Machine Learning Methods | Types of Classification in Machine Learning. EDUCBA. URL: <https://www.educba.com/machine-learning-methods/> (дата звернення: 21.02.2024).
2. Поліщук М.М., Цибень Д.В., Карплюк Ю.І. Обробка інформації за допомогою машинного навчання засобами Python. Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво", № 53: 2023. 203.
3. Machine learning: the problem setting. scikit-learn. URL: <https://scikit-learn.org/0.21/tutorial/basic/tutorial.html> (дата звернення: 22.02.2024).

УДК 004.42

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ ДЕЙКСТРИ В ЕЛЕКТРОННІЙ ТОРГІВЛІ

Селіванова А.В., старший викладач, ann.selivanova1@gmail.com, ДТЕУ
Самойленко Г.Т., канд.фіз.-матем. наук, доцент, anna_zak@ukr.net, ДТЕУ

Збільшення обсягів інтернет-продажів ставить нові виклики для підприємств, зокрема необхідність забезпечення вчасної доставки та одночасне скорочення логістичних витрат. Оптимізація маршрутів є ключовим фактором для підвищення ефективності логістичних процесів, особливо у сфері електронної торгівлі та доставки товарів. Застосування алгоритмів, що базуються на теорії графів, наприклад, алгоритми пошуку найкоротшого шляху, надають можливість урахування різноманітних обмежень та специфіки доставки товарів. Графи дозволяють моделювати мережу доставки, де вузли відповідають точкам видачі, складам або адресам доставки, а ребра відображають шляхи між цими точками [1].

Використання різних алгоритмів пошуку шляху, таких як DFS, BFS та алгоритм Дейкстри, дозволяє знаходити оптимальні маршрути в залежності від особливостей задачі та структури графа. Кожен з цих алгоритмів має свої

переваги та обмеження. Алгоритм DFS (Depth-First Search) ґрунтується на принципі глибинного пошуку, що означає, що алгоритм спочатку рухається «вглиб» графа, просуваючись як можна далі в одному напрямку, перед тим як повернутися назад і обрати інший напрямок. Алгоритм Дейкстри, також відомий як метод пошуку найкоротшого шляху, розроблений для визначення мінімальних шляхів від одного вузла до інших у графі, де відстані між вузлами можуть бути позитивними або нульовими [2]. Вибір конкретного алгоритму залежить від конкретних вимог до маршрутизації та особливостей задачі.

Для оптимізації маршрутів доставки та пошуку найкоротших шляхів між умовними точками видачі інтернет-замовлень було застосовано алгоритм Дейкстри [3, 4]. Спочатку було задано вершини графу та ребра (Рис.1.).

```
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# Граф точок видачі замовлень
G = nx.Graph()
G.add_nodes_from(['Пункт видачі 1', 'Пункт видачі 2', 'Пункт видачі 3', 'Поштомат 1', 'Поштомат 2',
                 'Поштомат 3', 'Поштомат 4'])
G.add_edges_from([('Пункт видачі 1', 'Поштомат 1'), ('Пункт видачі 1', 'Поштомат 2'), ('Пункт видачі 1', 'Поштомат 3'),
                 ('Пункт видачі 2', 'Поштомат 1'), ('Пункт видачі 2', 'Поштомат 2'), ('Пункт видачі 2', 'Поштомат 4'),
                 ('Пункт видачі 3', 'Поштомат 2'), ('Пункт видачі 3', 'Поштомат 3'), ('Пункт видачі 3', 'Поштомат 4'),
                 ('Пункт видачі 3', 'Поштомат 1'), ('Пункт видачі 2', 'Пункт видачі 3'), ('Пункт видачі 1', 'Поштомат 2'),
                 ('Пункт видачі 1', 'Поштомат 4'), ('Поштомат 3', 'Поштомат 4'), ('Пункт видачі 1', 'Пункт видачі 2'),
                 ('Поштомат 2', 'Поштомат 1'), ('Поштомат 2', 'Поштомат 3'), ('Поштомат 2', 'Поштомат 4'),
                 ('Поштомат 1', 'Поштомат 4')
                 ])
```

Рис.1. Побудова графу

На Рис.2. показано реалізований граф з умовними точками видачі інтернет-замовлень.

Кількість вершин графу: 7, кількість ребер: 18
Ступінь центральності (Degree Centrality): {'Пункт видачі 1': 0.8333333333333333, 'Пункт видачі 2': 0.8333333333333333, 'Пункт видачі 3': 0.8333333333333333, 'Поштомат 1': 0.8571428571428571, 'Пункт видачі 2': 0.8571428571428571, 'Пункт видачі 3': 0.8571428571428571, 'Поштомат 2': 0.8571428571428571, 'Поштомат 3': 0.8571428571428571, 'Поштомат 4': 0.8571428571428571}
Близькість вузла (Closeness Centrality): {'Пункт видачі 1': 0.8333333333333333, 'Пункт видачі 2': 0.8333333333333333, 'Пункт видачі 3': 0.8333333333333333, 'Поштомат 1': 0.8571428571428571, 'Пункт видачі 2': 0.8571428571428571, 'Пункт видачі 3': 0.8571428571428571, 'Поштомат 2': 0.8571428571428571, 'Поштомат 3': 0.8571428571428571, 'Поштомат 4': 0.8571428571428571}
Посередництво вузла (Betweenness Centrality): {'Пункт видачі 1': 0.8333333333333333, 'Пункт видачі 2': 0.8333333333333333, 'Пункт видачі 3': 0.8333333333333333, 'Поштомат 1': 0.8571428571428571, 'Пункт видачі 2': 0.8571428571428571, 'Пункт видачі 3': 0.8571428571428571, 'Поштомат 2': 0.8571428571428571, 'Поштомат 3': 0.8571428571428571, 'Поштомат 4': 0.8571428571428571}

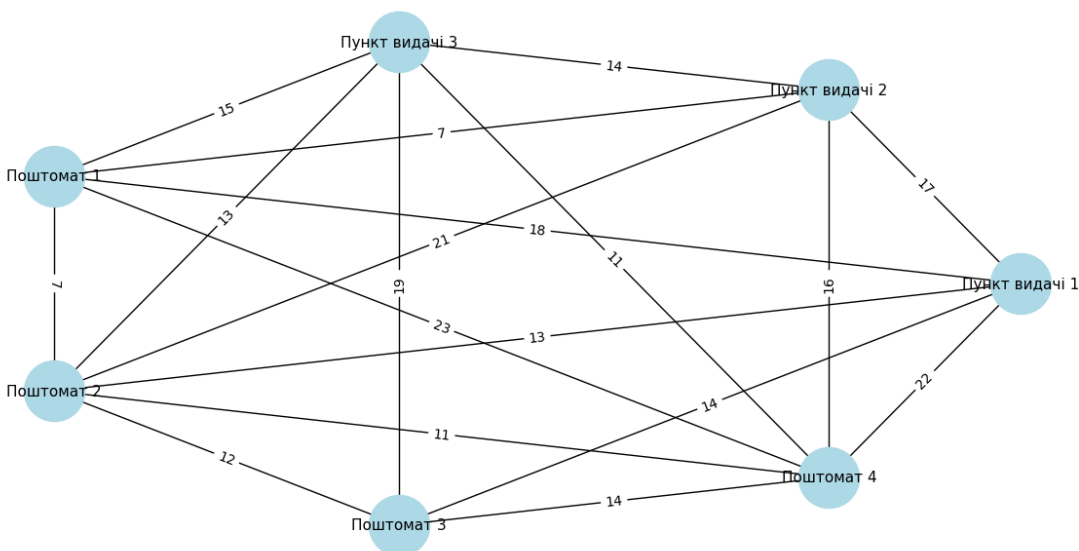


Рис.2. Граф умовних точок видачі інтернет-замовлень

Наступним кроком була реалізація алгоритму Дейкстри та отримано найкоротші шляхи на графі (Рис.3, Рис.4)

Найкоротший шлях між вершиною Пункт видачі 1 та іншими вершинами графу

Вершина	Відстань
Пункт видачі 1	0
Пункт видачі 2	17
Пункт видачі 3	26
Поштомат 1	18
Поштомат 2	13
Поштомат 3	14
Поштомат 4	22

Найкоротший шлях між вершиною Пункт видачі 2 та іншими вершинами графу

Вершина	Відстань
Пункт видачі 1	17
Пункт видачі 2	0
Пункт видачі 3	14
Поштомат 1	7
Поштомат 2	14
Поштомат 3	26
Поштомат 4	16

Найкоротший шлях між вершиною Пункт видачі 3 та іншими вершинами графу

Вершина	Відстань
Пункт видачі 1	26
Пункт видачі 2	14
Пункт видачі 3	0
Поштомат 1	15
Поштомат 2	13
Поштомат 3	19
Поштомат 4	11

Рис.3. Найкоротші шляхи від умовних пунктів видачі

Найкоротший шлях між вершиною Поштомот 1 та іншими вершинами графу	
Вершина	Відстань

Пункт видачі 1	20
Пункт видачі 2	7
Пункт видачі 3	15
Поштомот 1	0
Поштомот 2	7
Поштомот 3	19
Поштомот 4	18

Найкоротший шлях між вершиною Поштомот 2 та іншими вершинами графу	
Вершина	Відстань

Пункт видачі 1	13
Пункт видачі 2	14
Пункт видачі 3	13
Поштомот 1	7
Поштомот 2	0
Поштомот 3	12
Поштомот 4	11

Найкоротший шлях між вершиною Поштомот 3 та іншими вершинами графу	
Вершина	Відстань

Пункт видачі 1	14
Пункт видачі 2	26
Пункт видачі 3	19
Поштомот 1	19
Поштомот 2	12
Поштомот 3	0
Поштомот 4	14

Найкоротший шлях між вершиною Поштомот 4 та іншими вершинами графу	
Вершина	Відстань

Пункт видачі 1	22
Пункт видачі 2	16
Пункт видачі 3	24
Поштомот 1	18
Поштомот 2	11
Поштомот 3	11
Поштомот 4	0

Рис.3. Найкоротші шляхи від умовних поштомотів

Висновок. Алгоритми пошуку найкоротшого шляху відіграють ключову роль у виборі оптимальних маршрутів доставки. Використання таких алгоритмів дозволяє розробляти ефективні та адаптовані до конкретних умов рішення для оптимізації маршрутів доставки.

Список використаних джерел

1. Campesato O. Python 3 for Machine Learning / O. Campesato – Published by: David Pallai, Mercury Learning and Information, 2020. – 335 p.
2. Mueller J.P. Python for Data Science / J.P. Mueller, L. Massaron. – Published by: John Wiley & Sons, Inc., 2019. – 447 p.
3. Jupyter: веб-сайт. URL: <https://jupyter.org>
4. Matplotlib: веб-сайт. URL: <https://matplotlib.org>

УДК 004.42 519.1 582.099 581.4

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ АЛГОРИТМІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ ПОЛЬОВОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ДОСЛІДЖЕННЯ РОДИННИХ ЗВ'ЯЗКІВ ЛІНІЙ СОНЯШНИКУ

Сіренко Р.В., студент, skriler222000@gmail.com, НУ «ЗП»

Терещенко Е.В., доцент, elina_vt@ukr.net, НУ «ЗП»

У контексті вивчення родинних зв'язків ліній соняшнику виникає проблема необхідності ефективної математичної обробки обширних даних, отриманих у ході польового експерименту. Зібрані дані мають великий обсяг та включають різноманітні параметри, що потребують точної обробки та аналізу. Основні проблеми створеного програмного застосунку виникають через обмежений функціонал існуючого алгоритму, який ґрунтується на повному переборі.

Реалізований алгоритм обмежує ефективність та точність аналізу, що призводить до проблем у функціонуванні програмного застосунку. Основні недоліки включають обмежену ефективність, недостатню точність порівнянь і відсутність альтернативних алгоритмів. Мета задачі полягає у вирішенні цих проблем через розробку та впровадження альтернативних алгоритмів, використання методів кластеризації та підвищення точності порівнянь.

Постановка задачі полягає у необхідності проаналізувати різні алгоритми кластеризації та визначити найбільш ефективний для обробки даних польового експерименту щодо родинних зв'язків ліній соняшнику. Процес включає вивчення теоретичних основ алгоритмів та експериментальну оцінку їх ефективності. Результатом буде обрання найбільш підходящого алгоритму для подальшого вдосконалення програмного застосунку.

Методи формування кластерів у кластерному аналізі можуть базуватися на відстані між об'єктами, щільності ділянок у просторі даних, інтервалах або конкретних статистичних розподілах. Вибір конкретного методу залежить від характеристик даних та мети використання результатів. Кластерний аналіз - це ітераційний процес, оскільки доводиться експериментувати з методами обробки даних та параметрами моделі, щоб досягти бажаних властивостей результатів [1].

Рішення задачі кластеризації може бути неоднозначним і ускладненим з кількох причин. По-перше, відсутність універсального критерію, який однозначно визначав би якість кластеризації, призводить до того, що різні критерії оцінки можуть привести до різних результатів, ускладнюючи вибір оптимального рішення. По-друге, встановлення кількості кластерів здійснюється на основі суб'єктивних оцінок, що додає ступінь невизначеності до процесу кластеризації. По-третє, вибір метрики визначається експертом, і це може призводити до різних інтерпретацій та варіацій у кінцевих результатах.

Алгоритми кластеризації можна класифікувати за різними критеріями, і одним з основних є тип кластеризації. Тип кластеризації може бути жорстким або м'яким [2]. У жорсткій кластеризації кожному об'єкту присвоюється тільки один

кластер, а об'єкт може належати або до одного кластера, або жодного. При м'якій кластеризації кожному об'єкту може бути присвоєна ймовірність належності до кожного кластера, дозволяючи об'єкту належати до декількох кластерів одночасно з різною ймовірністю.

Інший важливий критерій при класифікації алгоритмів кластеризації - це метод визначення кластерів, який може бути ієрархічним, неієрархічним або гібридним. Ієрархічні алгоритми будують ієрархію кластерів, поділяючись на агломеративні (починають з одного кластера та поступово їх об'єднують) та дивізійні (починають з набору кластерів та поступово їх ділять). Неієрархічні алгоритми визначають кластери без побудови ієрархії, поділені на центровані, за щільністю та за формою. Гібридні алгоритми використовують комбінацію ієрархічних та неієрархічних методів кластеризації.

Таблиця 1 – Порівняння алгоритмів

Алгоритм	Обчислювальна складність (у більшості випадків)	Гнучкість щодо форми кластерів	Вибір кількості кластерів	Простота реалізації	Чутливість до шуму
К-середніх	$O(n^2 * k)$	Низька	Користувачем	Простий	Нестійкий
НАС	$O(n^3 * \log(n))$	Висока	Автоматично	Середній	Стійкий
DBSCAN	$O(n * \log(n))$	Висока	Автоматично	Середній	Стійкий
Метод спектральної кластеризації	$O(n^2 * k)$	Висока	Користувачем	Складний	Стійкий
OPTICS	$O(n * \log(n))$	Висока	Автоматично	Складний	Стійкий

Висновки: На основі проведеного аналізу різних алгоритмів кластеризації з метою вибору найбільш ефективного для обробки даних польового експерименту щодо родинних зв'язків ліній соняшнику, було встановлено, що алгоритм DBSCAN є оптимальним вибором.

DBSCAN вирішує проблеми, які виникають при використанні повного перебору, забезпечуючи високу обчислювальну ефективність, точність порівнянь та шумостійкість. Його обчислювальна складність робить його практичним для обробки невеликих об'ємів даних, а простота реалізації дозволяє легко інтегрувати його у програмний застосунок. Особливо важливою перевагою DBSCAN є його здатність автоматично визначати кількість кластерів без необхідності вручну задавати цей параметр.

Список використаних джерел

1. Бойко В.В. Алгоритми кластеризації [Текст] / Бойко В.В, Гаврилов Ю.Ф., Завадський І.К. – К.: Наукова думка, 2002. – 256 с.
2. Aggarwal, C. C. Data clustering: algorithms and applications [Текст] / Aggarwal, C. C., Reddy, C. K. – CRC Pres, 2013. – 311 с.

УДК 004.42

WEB-СЕРВІС ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ І ЗАДАЧАМИ

Сітайло О.Ю., студент, o.y.sitaylo@student.khai.edu, ХАІ
Шевченко І.В., к. т. н., доцент, i.shevchenko@khai.edu, ХАІ

Актуальність роботи. На сьогоднішній день для багатьох людей обсяг і складність завдань у робочий або вільний їх час значно зріс в порівнянні з минулим, тому наявність інструментів для організації власних завдань є актуальною задачею.

Деякі користувачі можуть обійтися, наприклад, Google-документами або звичайними месенджерами, але це працює тільки для доволі простих списків задач для виконання (To-Do списків). Якщо розглядати компанії з великою кількістю людей, де кожен робітник має власні складні списки завдань, і всі ці списки мають постійно моніторитися для контролю термінів виконання і наявності проблем з їх виконанням, то тут потрібні спеціалізовані інструменти управління проектами і задачами, які дозволять організовувати завдання у структурованому форматі, призначати виконавців, моніторити терміни виконання тощо. Серед спеціалізованих інструментів найпопулярніші саме web-сервіси і мобільні застосунки, бо в порівнянні з desktop-застосунками, вони мають ряд переваг, головним з яких є доступність з будь-якої точки світу.

Розглянемо найпопулярніші web-сервіси для управління проектами і задачами [1, 2].

Trello – це інструмент, який дозволяє організувати роботу над проектом, розподіляючи задачі на Kanban-дошці. Trello має простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, але не підходить для великих команд і складних проєктів та обмежує функціонал у безкоштовній версії.

Asana – це task-менеджер, який має як web-версію так і мобільний застосунок, і включає безліч функцій для ефективного відстеження робочого процесу. Asana має сильний функціонал для управління задачами та проектами, проте може бути складною для новачків та потребує платної версії для більшості розширених функцій.

Jira – це інструмент розроблений компанією Atlassian, який використовується для організації робочих завдань, відстеження прогресу проєктів, спільної роботи команд та управління завданнями. Jira дозволяє налаштовувати різні типи проєктів та робочих потоків з урахуванням специфіки команди або організації, проте у деяких випадках може бути складним для використання через велику кількість функцій і налаштувань, а також потребує певного часу на навчання та пристосування до інструменту.

Мета роботи є розроблення web-сервісу для управління проектами з можливістю: 1) організації завдань у структурованому форматі, де користувач може встановлювати пріоритети та додавати описи; 2) командної роботи; 3)

обговорення (коментування) завдання; 4) доступу з різних пристроїв з Інтернет-підключенням. Цей програмний продукт можна буде використовувати для власного користування або для організації управління командним проектом.

На відміну від наведених аналогів, даний web-сервіс буде надавати простий і зрозумілий інтерфейс для швидкого освоєння та можливість використовувати усі функції без необхідності сплачувати підписку.

Основна частина. Розроблення програмного забезпечення починається з етапу аналізу вимог. Для графічного представлення усіх функціональних вимог до web-сервісу використано діаграму варіантів використання, що представлена на рисунку 1.

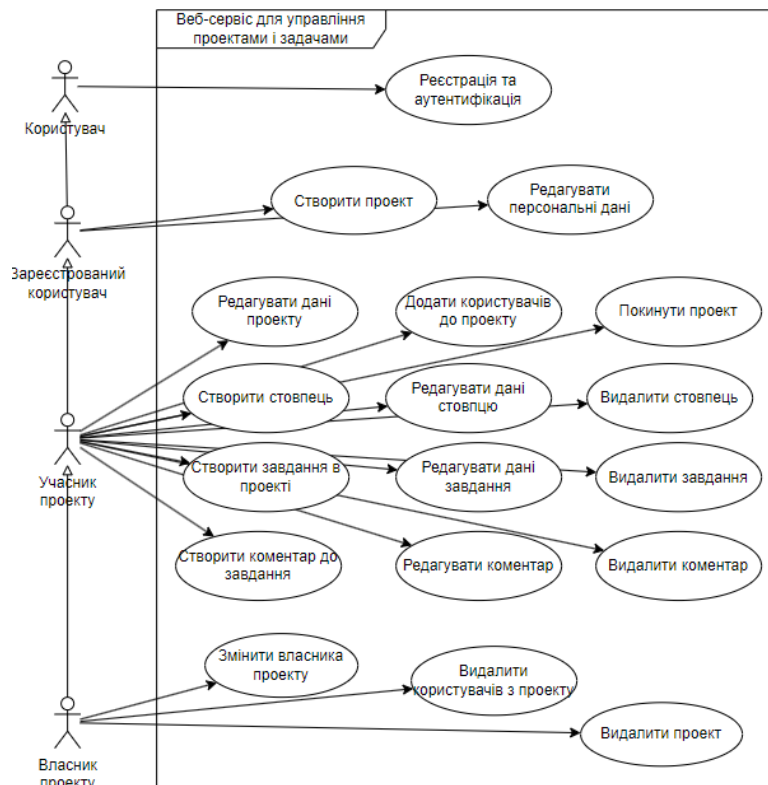


Рисунок 1 – Діаграма варіантів використання

Для відображення інтерфейсу користувача клієнтської частини буде використовуватися карта діалогових вікон, що представляє дизайн на високому рівні абстракції та ілюструє концепцію архітектури сторінок. Ця карта наведена на рисунку 2.

Для даного проекту було обрано клієнт-серверний шаблон архітектури, при якому проект поділяється на 2 основні компоненти, між якими виконується передача даних за допомогою запитів [3].

Для зображення структури серверної частини розроблено діаграму компонентів, які використовуються для повноцінної роботи і розбиті по директоріям. Ця діаграма представлена на рисунку 3.

Зв'язок між клієнтом і сервером виконується за допомогою протоколів HTTP та WebSocket.

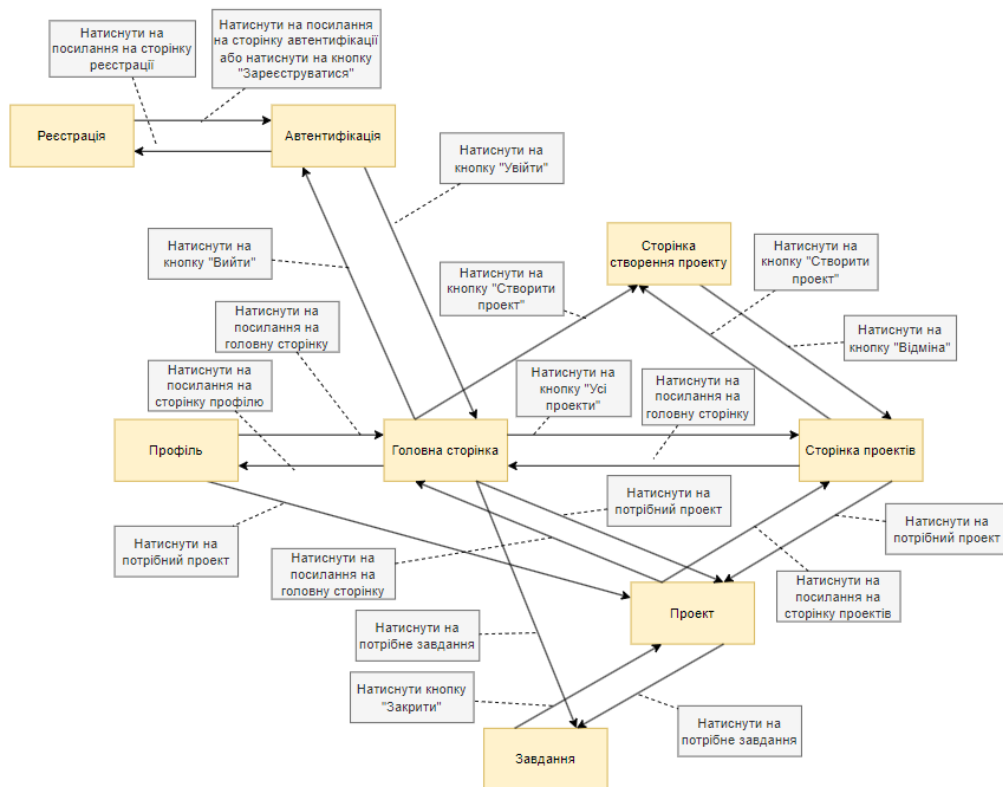


Рисунок 2 – Карти діалогових вікон

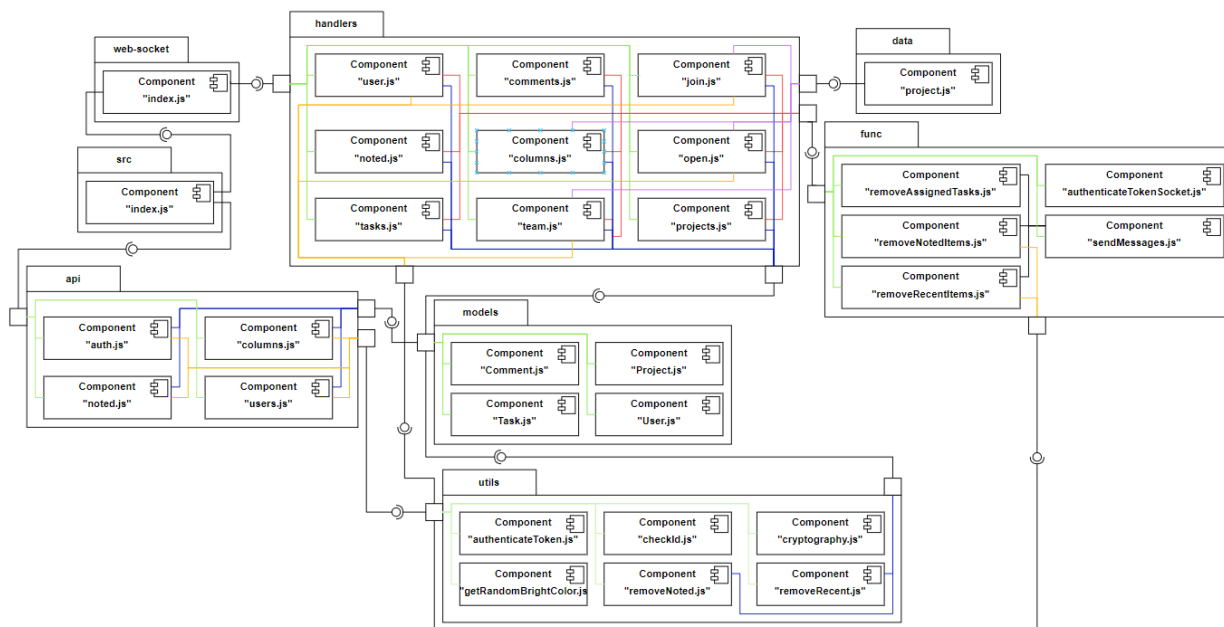


Рисунок 3 – Діаграма компонентів

Для зберігання даних у системі використовується документо-орієнтована СКБД MongoDB, в якій дані зберігаються у BSON-документах (див. рисунок 4), і групуються у колекціях. Перевагою MongoDB є її гнучкість у використанні різноманітних структур даних, а також потужний інструмент створення запитів [4].

MongoDB пропонує як локальні, так і хмарні варіанти розгортання, для даного проєкту було обрано саме хмарний варіант розгортання за допомогою сервісу MongoDB Atlas.

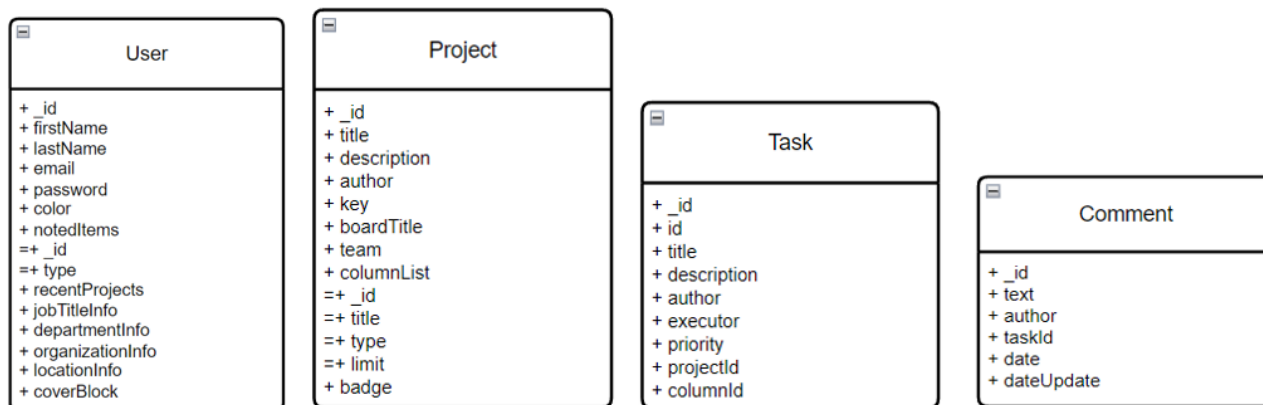


Рисунок 4 – Структура MongoDB-документів

Для реалізації серверної частини була обрана платформа Node.js з мовою програмування JavaScript (JS). Перевагами Node.js є висока швидкість, забезпечення ефективної обробки багатьох одночасних з'єднань. Взаємодія з базою даних MongoDB реалізована за допомогою JS-бібліотеки Mongoose.

Для реалізації клієнтської частини було обрано фреймворк React з мовою програмування TypeScript. Перевагами React є значна кількість готових рішень та бібліотек, висока продуктивність та оптимізація завдяки використанню Virtual DOM.

Висновок. У результаті наступних послідовних етапів, таких як «аналіз вимог» – «проєктування» – «кодування» – «тестування», було розроблено MVP (minimum viable product) web-сервісу для управління проєктами і задачами, що реалізує весь функціонал діаграми варіантів використання і може бути розширений новим функціоналом за потреби.

Подальший розвиток web-сервісу передбачає візуалізацію завдань, наприклад, за допомогою Kanban-дошки, а також інтеграцію з Gmail-сервісами.

Список використаних джерел

1. Худенко Д. Worksection [Інтернет]. ТОП 7 інструментів для управління проєктами у 2023 році; 1 грудня 2023 [цитовано 26 лютого 2024]. Доступно на: <https://worksection.com/ua/blog/5-project-management-tools.html>.
2. Рукова V. Mavr [Інтернет]. Що таке task manager? 3 січня 2024 [цитовано 26 лютого 2024]. Доступно на: <https://mavr.ua/ua/task-manager/>.
3. 2ip [Інтернет]. Що таке веб-сервіс та їх види? [цитовано 26 лютого 2024]. Доступно на: <https://2ip.ua/ua/blog/web-services>.
4. Tkachuk I. DOU [Інтернет]. Типи баз даних: особливості, відмінності та приклади; 13 січня 2023 [цитовано 26 лютого 2024]. Доступно на: <https://dou.ua/lenta/articles/types-of-databases/>.

УДК 004.75:004.94

ОГЛЯД ТА ШЛЯХИ ПРИШВИДШЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ І МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

Скрипка Б.Ю., аспірант, bohdan.skrypka@cs.khpi.edu.ua, НТУ«ХПІ»
Єльчанінов Д.Б., к.тех. н., доцент, dmytro.yelchaninov@khpi.edu.ua, НТУ«ХПІ»

Актуальність тематики дослідження полягає у тому, що окремі задачі візуалізації та моделювання є дуже важливими у житті людини та складними до вирішення, одночасно. Складні просторові об'єкти такі, як середовище існування та взаємодії тисяч геометричних об'єктів на одній 3D-сцені вимагають від обчислювального пристрою великої обчислювальної потужності. Першочергово – це обчислення правил математичного апарату для відображення моделей, обрахування геометричних алгоритмів відображення точково-лінійних апроксимацій поверхонь об'єктів у вигляді складної просторової 3D-моделі або системи об'єктів. Очевидно, що природа всіх графічних операцій суто математична, а складність розрахунків полягає, здебільшого, саме в кількості обчислювальних операцій, яка збільшується в залежності від роздільної здатності графічних елементів та кількості таких елементів при візуалізації вхідних даних. З цього, з'являється математична залежність співвідношення вирішуваних обчислювальних задач до наявних обчислювальних ресурсів.

Мета роботи полягає у тому, щоб розглянути декілька прикладних задач застосування великорозмірних обчислювальних задач візуалізації та моделювання і методи вирішення таких задач; щоб розглянути існуючі ефективні підходи пришвидшення виконання обчислень у задачах візуалізації та моделювання просторових об'єктів; щоб розглянути окремі платформи для виконання розподілених обчислень, застосовно до зазначених тематично задач.

Постановка задачі: навести та проаналізувати прикладні задачі візуалізації, складності при виконання таких та підходи-модифікації їх вирішення; розглянути в загальному вигляді принципи розподілення обчислень між виконавцями; провести огляд окремих рішень спрямованих на виконання розподілених обчислень у задачах візуалізації та моделювання; розглянути питання розвитку розподілених обчислень в Україні та окреслити загальні перспективи розвитку науки у цьому напрямі.

Для зменшення відносного показника «кількість обчислювальних операцій до потужності наявних калькуляційних ресурсів» та досягнення прийнятних часових показників виконання необхідної роботи, людство використовує різноманітні рішення-модифікації. Найефективнішими рішеннями є ті, що засновані на розподіленому виконанні завдань між незалежними виконавцями. В нашому випадку, група виконавців обчислювальних завдань – утворює обчислювальну систему. Така система може бути організована в межах одного

комп'ютера (багатоядерні акселератори, багатопроцесорні машини), або в межах об'єднання незалежних обчислювальних машин, що зветься розподіленою системою. В свою чергу, організація розподіленої системи вимагає підготовки програмно-технічної бази та вирішення додаткових нетривіальних задач, окремі з них: організація каналу обміну інформацією; виокремлення обчислювальних завдань; розподіл таких завдань та синхронізація виконавців у загальному процесі; моніторинг та аналіз стану системи у реальному часі; опрацювання кінцевих результатів; візуалізація даних графічним середовищем та інші. Сучасною реалізацією розподілених систем у вигляді доступного сервісу для користувача – є продукти хмарних платформ, приклад окремих тут: IBM Cloud, Microsoft Azure Services, Amazon Web Services, Google Cloud: Cloud Computing Services.

Графічний матеріал у задачах візуалізації та моделювання на комп'ютері, являє собою великий масив неструктурованих даних, що подається у вигляді байт-послідовностей або наборів координат-точок для їх відображення. Далі, будемо розглядати приклади відносно великорозмірних задач візуалізації та моделювання, зазначимо, що будемо вважати розмір інформаційно-графічних файлів таких – більше 10Гб на фізичному носії.

Прикладною задачею де, опрацювання та візуалізація великих об'ємів графічних даних знаходить своє місце – задача візуалізації супутникової інформації планети Земля у реальному часі. Посилання [1] дає можливість ознайомитися з підходами та методами обробки такої інформації із застосуванням обчислювальних GRID-систем.

Джерело [2], дає нам приклад розуміння організації мультизадачності та паралельних обчислень у багато-комп'ютерних мульти-агентних розподілених системах з адаптивними підходами у задачах візуалізації наукових даних.

Зауважимо, що персональні електронно-обчислювальні машини (або ПК – персональний комп'ютер) – це універсальний пристрій, винайдений для виконання обчислювальних задач людства. За умови коректності постановки задачі та наявності відповідних програмних-інструментів, що транслують команди комп'ютеру, обчислювальна машина здатна вирішити найскладніші задачі людства, зокрема, і великорозмірні задачі візуалізації та моделювання. Зазначимо теоретичні поняття моделювання таких середовищ. Під об'єктом на сцені 3D-моделі (3 Dimentional) матимемо на увазі наступне: таке точково-лінійне апроксимаційне наближення, за якого задана програмно кількість точок і ліній, що цей каркас-форму утворює – максимально відтворюють просторову форму реального об'єкта-прототипа на екрані. Під системою 3D-об'єктів матимемо на увазі: об'єднання геометричних 3D-об'єктів в єдину систему 3D-моделі інструментами програмного засобу. Під складними системами матимемо на увазі такі системи, що: складаються з великої кількості геометричних 3D-об'єктів, кожен з яких має нелінійну форму поверхні, має різного роду випуклі та ввігнуті складові у своїй структурі, також, об'єкти можуть мати вирізи-дірки у своїй структурі, різноманітні розриви поверхонь, що обумовлені фізичним перетином декількох об'єктів або їх об'єднанням. Прикладами реальних прототипів складних систем 3D-моделей

можна назвати наступні: система космічного простору та зоряний всесвіт; поверхня планети Земля з її горами, океанами, лісами та живими і неживими істотами; молекулярний світ будь-якої речовини та її моделювання у масштабі; система річок планети Земля; поверхня віддалених планет та інші.

Зі сказано раніше, очевидним стає те, чому такого роду задачі візуалізації та моделювання цікавили людство здавна. Приклади складних просторових систем наведено. Використовуючи метод абстракцій та порівняння, робимо висновок – математичні розрахунки лежать у корні цих задач. Ефективно виконувати такі задачі можна через використання розгалуженої мережі потужних обчислювальних пристроїв. Україна через Grid-системи активно бере участь у вирішенні обчислювальних задач.

Розглянемо питання розподілених обчислень в Україні. В багатьох університетах сформовані локальні кластери, організовані окремі кафедри, що займаються виключно питаннями розподілених систем. Розвивається сучасний напрямок інтелектуальних розподілених систем та адаптивних підходів. Наприклад, проєкт «Українська команда розподілених обчислень» існує з 2005 року і проводить різні міжнародні дослідження-проєкти, організовуючи волонтерські обчислювальні можливості у Grid-систему. В Україні обчислювальні спроможності та потенціал до розвитку розподілених обчислювальних технологій великий, доказ тому і законодавча база, і інтеграція в міжнародне наукове товариство. Інші наукові обчислювальні проєкти, перспективи та аналітика розвитку таких технологій освітлено у джерелі [3].

Висновок. В результаті проведеного дослідження було: виконано огляд та аналіз окремих прикладних задач візуалізації та моделювання графічної інформації; розглянуто в загальному вигляді методи розподілення обчислень між виконавцями завдань; зазначено окремі хмарні платформи для виконання розподілених обчислень; окреслено перспективи розвитку розподілених систем; розглянуто питання Українського Grid, а для детального ознайомлення наведено джерело-посилання.

Список використаних джерел

1. Шелестов АЮ. Подходы и средства моделирования GRID-систем обработки спутниковых данных. Пробл. програмув. 2008 [цитовано 2024 Лют. 28]. N 2-3. с. 713-720 Бібліогр.: 16. Назв. рос.
Доступно: <http://dspace.nbuv.gov.ua/xmlui/handle/123456789/2153>
2. Дорошенко АЕ, Рухлис КА. Параллельное программирование задач визуализации научных данных. Проблемы програмування. 2004 [цитовано 2024 Лют. 28]. N 2,3. с. 285-295. Бібліогр.: 15. Назв. рос.
Доступно: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/1855>
3. Свистунов СЯ, Шевченко АЮ. Состояние и перспективы развития Украинского национального грид. Анализ и логика возможного развития. Системні дослідження та інформаційні технології. 2014 [цитовано 2024 Лют. 28]. № 2. с. 40-52. Бібліогр.: 21. Назв. рос.

УДК 004.4

СТРАТЕГІЇ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Трифонов О. В., студент, Oleksandr.Tryfonov@kname.edu.ua, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова
Булаєнко М.В., к. т. н., доцент, Marina.Bulaenko@kname.edu.ua, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

Якість програмного забезпечення є критичним фактором для успішності будь-якого проекту. Недоліки в програмному продукті можуть призвести до великих витрат і негативно вплинути на репутацію компанії. Однак, з правильними стратегіями покращення якості програмного забезпечення (ПЗ), компанії можуть ефективно забезпечити високу якість своїх продуктів.

Розглянемо ключові стратегії покращення якості програмного забезпечення.

1. Визначення метрик якості. Першим кроком у покращенні якості ПЗ є визначення відповідних метрик якості. Ці метрики можуть охоплювати різні аспекти, такі як ефективність, надійність, безпека та інші. Важливо обрати метрики, які найкращим чином відображають вимоги та очікування користувачів. Наприклад, метрики такі як час відновлення, кількість дефектів на рядок коду, покриття коду тестами, можуть допомогти оцінити якість ПЗ. Після визначення метрик, їх потрібно систематично вимірювати та аналізувати [1, 2].

2. Використання автоматизованих тестів. Автоматизовані тести дозволяють виявляти помилки та недоліки в програмному забезпеченні на ранніх етапах розробки. Вони допомагають забезпечити стабільність та надійність програмного продукту шляхом автоматизованого виконання тестових сценаріїв. Розробка інтенсивної стратегії тестування, яка включає функціональне тестування, тестування продуктивності, безпеки та інші аспекти.

3. Постійне вдосконалення процесів розробки. Постійне вдосконалення процесів розробки, таких як Continuous Integration (CI) та Continuous Delivery (CD), сприяє покращенню якості програмного забезпечення. Ці практики дозволяють розробникам швидко виявляти та виправляти помилки, ефективно впроваджувати нові функції, а також здійснювати регулярні випуски програмного забезпечення з мінімальним ризиком [3, 4].

4. Залучення контрольно-якісних відділів. Контрольно-якісні відділи виконують ретельний аналіз та тестування програмних продуктів, допомагаючи виявляти та виправляти потенційні проблеми.

5. Застосування принципів Agile та DevOps. Принципи Agile та DevOps сприяють збільшенню ефективності розробки ПЗ та покращенню його якості. Швидкий цикл розробки, часті випуски та автоматизація процесів допомагають швидко реагувати на зміни та підвищити рівень задоволення користувачів.

6. Навчання та розвиток персоналу. Постійне навчання новим технологіям та практикам допомагає розробникам підтримувати високі стандарти якості.

7. Customer Feedback (зворотній зв'язок від клієнтів). Активне збирання та аналіз зворотного зв'язку від користувачів програмного забезпечення для виявлення слабких місць та можливостей для покращення.

8. Стандартизація та нормативність. Використання встановлених стандартів розробки для забезпечення високої якості коду та архітектури програмного забезпечення. Впровадження процесів, які дозволяють виявляти та вирішувати відхилення від цих стандартів.

Ці стратегії можуть застосовуватися окремо або в поєднанні залежно від конкретних потреб та умов розробки програмного забезпечення.

Також можна розглянути більш нові тенденції і підходи у покращенні якості програмного забезпечення:

1. AI та машинне навчання в тестуванні. Використання штучного інтелекту та методів машинного навчання для автоматизації тестування, аналізу коду та виявлення помилок. Машинне навчання може допомагати в прогнозуванні ризиків, виявленні аномалій та автоматизації процесів тестування.

2. Тестування в реальному середовищі (Real User Monitoring - RUM): Використання інструментів моніторингу реальних користувачів для збору даних про використання програмного забезпечення в реальному часі.

3. Тестування на реальних пристроях (Real Device Testing). Проведення тестування програмного забезпечення на реальних пристроях різних типів, ОС та конфігурацій. Це дозволяє впевнитися, що програмне забезпечення працює на всіх платформах без проблем.

Висновок. Покращення якості програмного забезпечення є важливим завданням для будь-якої компанії, що має інтерес до успіху своїх продуктів. Шляхом визначення відповідних метрик, використання автоматизованих тестів, постійного вдосконалення процесів розробки та залучення контрольних-якісних відділів, компанії можуть досягти високої якості свого програмного забезпечення і задовольнити потреби своїх користувачів.

Список використаних джерел

1. IEEE. (2018). IEEE Standard for Software Reviews and Audits. IEEE Std 1028-2018. doi: 10.1109/IEEESTD.2018.8537927
2. Якість програмного забезпечення та тестування: базовий курс. Навчальний посібник / За ред. Крепич С.Я., Співак І.Я. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2020. – 478с.
3. Ritu Kapur, Balwinder Sodhi. A Defect Estimator for Source Code: Linking Defect Reports with Programming Constructs Usage Metrics. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, vol. 29, no. 2, 2020, art. 12: pp 1–35
4. Tingting Bi, Xin Xia, David Lo, John Grundy, Thomas Zimmermann, Denae Ford. Accessibility in Software Practice: A Practitioner's Perspective. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, vol. 31, no. 4, 2021, art. 66: pp 1–26.

УДК 004

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СТУДЕНТСЬКОГО САМОВРЯДУВАННЯ

Тулизик О.В., студент, tylyzyk.a@gmail.com, МАУП
Шибасєва Н.О., к.т.н., доцент, shibaeva@server.odessa.ua, Коледж "Сервер"

Студентське самоврядування є невід'ємною частиною університетського та коледжейського життя, надаючи студентам можливість активної участі в управлінні своєю освітою, життям на кампусі та соціальній діяльності [1]. Ця система організації дає студентам голос у всіх аспектах їхнього навчального досвіду, від навчального плану до правил проживання на кампусі, від організації заходів до рішень, що впливають на громадську політику навчального закладу [2]. І щоб студенти могли більш ефективно займатися самоврядуванням потрібно розробити веб-додаток, в якому будуть зручні функції.

У самому веб-додатку студентського самоврядування студенти зустрічаються з унікальною можливістю активної участі у формуванні та покращенні навчального процесу. Один з ключових інструментів, доступних на цьому сайті, - це система оцінки викладачів за п'ятибальною шкалою, що супроводжується докладними відгуками студентів про якість викладання, зрозумілість матеріалу та загальну атмосферу на заняттях. Це дозволяє студентам не лише висловлювати свою думку про викладачів, а й надає корисний зворотний зв'язок для навчального закладу, допомагаючи їм адаптувати та вдосконалювати навчальні програми та методики викладання.

Однак веб-додаток студентського самоврядування не обмежується лише функцією оцінки викладачів. Його форум надає студентам майданчик для обговорення найрізноманітніших тем, пов'язаних з їхнім навчальним досвідом та життям на кампусі. Тут студенти можуть ставити питання, ділитися досвідом, ідеями та пропозиціями, а також обговорювати актуальні проблеми, що стосуються студентства та освіти.

Крім того, розділ оголошень на сайті надає студентам інформацію про різноманітні заходи, ініціативи та можливості, доступні на кампусі та в освітній установі. Студенти можуть бути в курсі майбутніх лекцій, семінарів, конференцій, спортивних та культурних заходів, а також брати участь в організації їх проведення або брати в них активну участь.

Таким чином, веб-платформа студентського самоврядування стає не просто інструментом для зворотного зв'язку та інформаційного обміну, а й центром активної взаємодії студентів, де вони можуть впливати на своє учбове оточення, спілкуватися та співпрацювати з колегами та адміністрацією навчального закладу, а також знаходити нові можливості для особистісного та професійного зростання.

Висновок. Студентське самоврядування відіграє критичну роль у формуванні студентського життя та освітнього середовища. Воно не лише надає студентам можливість активної участі в управлінні своїм освітнім досвідом та життям на кампусі, але також сприяє розвитку лідерських навичок, критичного мислення та соціальної відповідальності.

Веб-додаток студентського самоврядування є важливим інструментом, який активно залучає студентів до покращення навчального процесу та життя на кампусі. Система оцінки викладачів, форум для обговорення різних тем та розділ оголошень забезпечують студентам можливість висловлювати свою думку, ділитися досвідом та знаходити інформацію про заходи та можливості на кампусі. Така платформа сприяє розвитку активної студентської спільноти, підвищенню якості освіти та створенню сприятливого освітнього середовища.

Список використаних джерел

1. Журнал: Journal of student affairs research and practice [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tandfonline.com/toc/uarp20/current> (Дата звернення: 19.02.2024)
2. Сайт: Student Government Resource Center [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studentgovresources.org/> (Дата звернення: 19.02.2024)

УДК 004.4

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СИСТЕМИ РЕКОМЕНДАЦІЙ НА ОСНОВІ NLP У ВАКАНСІЙНОМУ АНАЛІЗІ

Черкасова В.В., інженер, valeriya.cherkasova@kname.edu.ua,
ХНУМГ ім. Бекетова

Бочаров Б.П., к.т.н., доцент, boris.bocharov@kname.edu.ua,
ХНУМГ ім. Бекетова

У сучасному світі, де інформація є основним ресурсом, особливу роль відіграють рекомендаційні системи, засновані на обробці природної мови (NLP). Ці системи відіграють важливу роль у поліпшенні користувацького досвіду, допомагаючи нам знаходити цікаву і релевантну інформацію з великого обсягу даних.

Такий підхід є важливим при вакансійному аналізі, головна задача якого полягає в обробці великого обсягу оголошень про роботу, резюме шукачів та інших, з метою знаходження найбільш відповідних вакансій для конкретного кандидата або групи кандидатів. Традиційні методи аналізу [1] вакансій

вимагають великої кількості ручної роботи та можуть бути обмежені в показу релевантних результатів. Однак, застосування NLP може допомогти вирішити ці проблеми та покращити ефективність вакансійного аналізу.

Застосування системи рекомендацій на основі NLP в аналізі ефективності може мати кілька перспективних аспектів.

По-перше, така система дає змогу підвищити точність і швидкість аналізу оголошень про роботу. Система на основі NLP може автоматично визначати ключові кваліфікації, навички та вимоги, згадані в оголошеннях про роботу, і зіставляти їх із профілем кандидата. Це дає змогу швидко і точно виявити відповідні вакансії та забезпечити більш ефективний процес підбору персоналу. Використовуючи алгоритми NLP, система може аналізувати текст оголошення і виділяти ключові елементи, щоб підвищити точність вимог і очікувань роботодавця.

По-друге, система рекомендацій на основі NLP може допомогти покращити персоналізацію аналізу вакансій. Кожен кандидат має унікальні навички, досвід та вподобання. Використовуючи NLP, система може аналізувати не лише текст оголошення про вакансію, але й інші дані, такі як резюме кандидатів, історію роботи та інтереси. Це дозволяє надавати більш релевантні та персоналізовані рекомендації, які враховують індивідуальні потреби та вподобання кожного кандидата.

По-третє, імплементація системи рекомендацій на основі NLP у вакансійному аналізі може допомогти зменшити навантаження на рекрутерів і підвищити їхню продуктивність. Завдяки автоматизованому аналізу та рекомендаціям, рекрутери можуть швидше та ефективніше знаходити найкращі вакансії для кандидатів, звільняючи час і ресурси для більш стратегічних завдань.

Впровадження системи рекомендацій, заснованої на обробці природної мови для аналізу ефективності, може зіткнутися з низкою проблем і труднощів. Перша складність виникає при роботі з неструктурованими даними. Важливо розробити ефективні стратегії для обробки та інтерпретації таких даних. Це може включати такі кроки, як розпізнавання і нормалізація тексту, вилучення ключових слів і фраз, класифікація тексту, виявлення семантичних зв'язків тощо.

Наступною проблемою, з якою може зіткнутися система це точність та надійність алгоритмів NLP [3], алгоритми обробки потребують постійного удосконалення та налаштування. Мова є складним засобом вираження, і різноманіття стилів та семантики може становити виклик для алгоритмів.

Також не слід забувати про проблему з використанням персональних даних та приватністю. Врахування вимог до захисту персональних даних є критичним, оскільки система аналізує текстові дані вакансій та профілі кандидатів. Забезпечення конфіденційності та відповідність правилам може стати складною задачею. Необхідно обережно поводитися з конфіденційними даними та

забезпечувати їх конфіденційність і безпеку. Це включає дотримання відповідних норм і найкращих практик, а також впровадження надійних заходів захисту даних. [2]

Імплементация системи рекомендацій на основі NLP у вакансійному аналізі стає важливим кроком уперед у світі трудового пошуку. Забезпечуючи персоналізовані рекомендації та враховуючи динаміку ринку, ця технологія не тільки полегшує процес пошуку роботи, але й робить його ефективним для кожного користувача.

Список використаних джерел

1. Natural Language Processing with Python – Analyzing Text with the Natural Language Toolkit / Steven Bird, Ewan Klein, and Edward Loper. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.nltk.org/book>.
2. Інженер із обробки природної мови (NLP): обов'язки та дорожня карта / Даніель Мартін. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://surl.li/rbjnp>.
3. Обробка природної мови / Даніель Мартін. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.unite.ai/uk/what-is-natural-language-processing/>.

СЕКЦІЯ 4

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМАТИЦІ, ЕЛЕКТРОНІЦІ, ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ ТА ЕКОНОМІЦІ

UDC 004

CRUNCH CULTURE: IS THE GAME WORTH THE CANDLE?

Hlib Monastyrov, student, monastyrov.h.v@nmu.one, Dnipro University of Technology

Mykhailo Alekseev, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Software Engineering, alekseev.m.o@nmu.one, Dnipro University of Technology

Svitlana Kostrytska, Head of the Department of Foreign Languages, prof, kostrytska.s.i@nmu.one, Dnipro University of Technology

Introduction. Game development stands out among many other sectors in IT when it comes to working overtime. The necessity to stay long hours is to some extent inevitable for any job. Game industry, however, during the last decades has been among the leaders in both the number of overtime hours and their consistency. The 2021 report “State of the Game Industry” by GDC¹ showed that on average 45% of game developers worked more than 40 hours a week. Furthermore, maximum hours worked per week stayed at 40 hours for only 21% percent of the respondents [1]. In game development, overtime work is not occasional, it is almost a standard. This practice was even marked with a word “crunch”, which became a sign for deadlines and budget struggles.

Why does crunch happen? First and foremost, it should be noted that the “crunch dilemma” in the game industry has been an issue since at least the early 2000s. In the famous “Blood, Sweat and Pixels” Jason Schreier unveiled plenty of inside information that showed what it takes for game developers to keep up to deadlines and requirements, with each case having its own background [2]. Thus, we will not try to reassess what has already been disclosed. Instead, we will take a look at crunch as an intentional instrument, a tool that teams of both Triple-A² and small indie games use to make ends meet. Likewise, we will not address records where a crunch was generated by enthusiasm and desire to over-perform³. One thing we will try to

¹ Stands for Game Developers Conference, an annual event for game industry professionals.

² Games developed with high budgets and prominent publishers, further referred as AAA.

³ There is a considerable volume of stories regarding individualists who face crunch because of the passion.

understand, though, is whether it is really worth it for game studios to use crunch on a regular basis, forcing their employees to stay late as a choice meant to cut down development costs.

Secondly, before moving on let us delve a little into reasons that can lead to a situation during production that we call crunch. Game project is an extremely fast-paced and amenable to change environment. Here plans get canceled, ideas appear from thin air, reshaping the entire development process, setting new goals that contradict everything planned beforehand. Reasons for that can vary. Generally, it is either the money, the time, or the passion, often combined, resulting in the most challenging and unusual situations. Oxford Dictionary defines crunch as an important and often unpleasant point, situation or piece of information [3]. Looking at what has been said above, we can clearly see why this word has consolidated in the game industry.

Whether we are talking about outsource or product projects⁴ the deadlines and budgets, in contrast to objectives and circumstances, are not so flexible. In fact, with the expansion of the project scope budget obligations often remain the same. When there is a limited amount of resources, the team has a choice, in which there are no pleasant options: freezing the project with a lot of work and time put into, reporting about the missing functionality to the investors, or disappointing the fans patiently waiting for the game⁵. Once these are discarded, the only other solution available becomes the panacea, and that solution is crunch.

Crunch effectiveness. While it is obvious that “crunching” is a bad practice, we cannot ignore the fact that the development process of many successfully released games was accompanied with huge deadline breakdowns. To determine whether the game was successful or not, we will look at the scores on the Metacritic platform. Metacritic aggregates the reviews from both fans and professional critics around the world for many products, and especially video games.

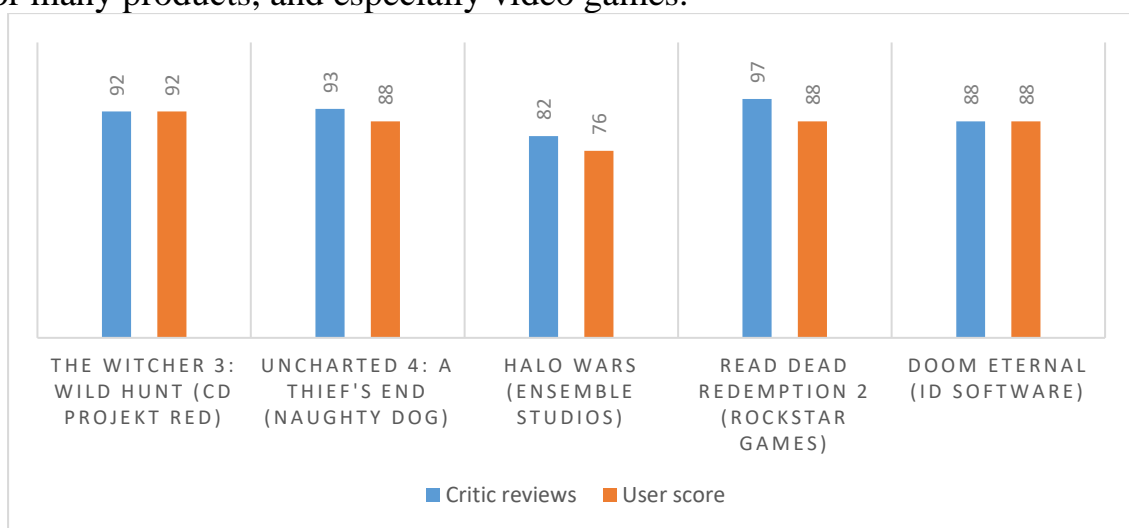


Figure 1 – AAA projects ratings on Metacritic platform, out of 100 points

⁴ Outsource companies provide services, while product companies work on their own idea)

⁵ It is not unusual for the fans to be also the main source of investments in projects. Many studios released games that were developed with the help of fundraising on Kickstarter platform.

The bar chart (Fig.1) depicts the scores of different AAA projects, reportedly involved in enormous crunch periods, that are still warmly received by the community. All of the demonstrated games were huge success at the time of their release. Their development process, however, was not that smooth. For instance, producing “Halo Wars” required repetitive crunches that lasted for months [4]. Highly acclaimed games of recent years, “Doom Eternal” and “Red Dead Redemption 2” both cost their teams many months of constant overtime work. Creations of notorious CD Projekt Red and Naughty Dog studios are two examples that need to be examined even more thoroughly, for they can shed a little light on weighty arguments why companies tend to use crunch intentionally.

Crunch culture. “The Witcher 3: Wild Hunt”⁶ is considered by many to be one of the best games ever made. Still such glory always comes with a certain cost. Development process of the game was followed by anonymous leaks claiming a huge crunch that lasted more than a year. Interestingly, the information about overtime work problems in game studios almost always comes from anonymous sources. That happens due to a lot of reasons: non-disclosure agreements, reluctance to discredit other team members, etc. That is what makes this sensible data in relation to a particular project or company so hard to find and even harder to confirm.

Another reason why members of development teams hesitate to talk more openly about crunch issues can be illustrated on the example of “Uncharted 4: A Thief’s End”⁷ development. It was one of those situations where crunch happened not only for the sake of deadlines, but because it was a working culture inside the team. Those who participated in “Blood, Sweat and Pixels” interviews said they had felt obliged to stay late because everyone else in the team did. Developers start to feel guilty for leaving their desks at the end of the working day, for their colleagues are trying to finish all the mechanics in the nick of time. Even though it is probably inhumane, both big product companies and small outsource studios deliberately prolong the effect of crunch culture and spirit of commitment, because it seems to get the job done faster and cheaper, despite the fact that it can absolutely devastate individual workers. But is crunch really that effective?

Crunch cost. The picture of all the successful stories can be deceiving. There were, certainly, projects where overtime work made a big deal on the stage of release. If we glance a little further in the timeline, we will see that a game studio should not rely on the approach of constant development crunch. Remarkably, we can confirm this point while looking at the same companies as before.

After the resounding success of “The Witcher 3” the community was anxiously waiting for the next release from CD Projekt Red – “Cyberpunk 2077”. In longing to learn from their mistakes, or maybe just gain in popularity, the company publicly announced that they would avoid a crunch on their new project. Nevertheless, “Cyberpunk 2077” was delayed three times, reportedly leading to mandatory six-day

⁶ Further referred as “The Witcher 3”

⁷ Further referred as “Uncharted 4”

working weeks and in general more than a year of crunch development. That was one of the rare occasions when the upper management openly admitted they needed to put into crunch hours of their employees, and that they were doing that intentionally [4]. It did not save the game in the end. We cannot predict what would happen to “Cyberpunk 2077” without delays and overtime work. Nonetheless, even after its release the game was full of problems that completely ruined user reviews, and it was not until 2023 when the game was fully fixed and gained recognition.

“Uncharted 4” has also left a scar on its development team. The co-director of the development team left the studio after the release because of the complete burn-out. Along with him went a major amount of the team that worked on the game. “The Last of Us Part II”, the next great release by Naughty Dog, could not break the generation curse in the context of crunch game development, thus ratifying the conscious culture of overwork inside the studio even more [5].

Conclusion. Crunch is definitely the most expensive way a company can choose to develop a game. It may give short-term results, but in the creation of any more or less complex game, crunch benefits will be outweighed by significant drawbacks. Relying on overtime work can lead to mass-media leaks and public disclosure, resulting in a tarnished image and uproar in the community. Consumers can start consciously refusing to buy publisher’s games. Moreover, bad reputation of a company also foreshadows problems with hiring new employees. Staff turnover is also a considerable challenge. Is it really more beneficial to release the game a month or two earlier, while losing half of the team afterwards, rather than to postpone the release and prevent a series of layoffs? That is the rhetorical question, just like the one in the headline.

References

1. Kolakowski N. Game Developers: How Many Hours Per Week Do They Work? [Internet]. Dice.com; 2021 Apr [cited 2024 Feb 12]. Available from: <https://www.dice.com/career-advice/game-developers-how-many-hours-per-week-do-they-work>
2. Schreier J. Blood, Sweat and Pixels: The Triumphant, Turbulent Stories Behind How Video Games Are Made. InkWell Management LLC, Synopsis Literary Agency; 2017.
3. Hornby AS. Oxford Advanced Learner’s Dictionary. 5th ed. Oxford University Press; 1995. p.271.
4. Strickland D. Halo Wars required merciless crunch, devs often slept at their desks [Internet]. TweakTown.com; 2019 Dec [cited 2024 Feb 14]. Available from: <https://www.tweaktown.com/news/69453/halo-wars-required-merciless-crunch-devs-slept-desks/index.html>
5. Hall C. Cyberpunk 2077 has involved months of crunch, despite past promises. Polygon.com; 2020 Dec [cited 2024 Feb 15]. Available from: <https://www.polygon.com/2020/12/4/21575914/cyberpunk-2077-release-crunch-labor-delays-cd-projekt-red>

УДК 519.8

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНО ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ

Авчиннікова А. І., студентка, avchynnikova.a.i@nmu.one, НТУ «ДП»
Науковий керівник: Зибалов Д.С., асистент кафедри, zybalov.d.s@nmu.one,
НТУ «ДП»

На сьогодні сформувався новий напрямок в метрології - комп'ютерно-вимірювальні системи.

Впровадження комп'ютерних вимірювальних систем (КВС) дозволяє працювати в режимі реального масштабу часу (в режимі on-line). Також КВС надає можливість забезпечувати інформаційне обслуговування отриманих в результаті вимірювань даних, яке включає реєстрацію, відображення, обробку та аналіз інформації.

За допомогою КВС постійно ведуться роботи по дослідженню та підвищенню ефективності фотоелектричних перетворювачів та систем живлення на їх основі. Для розрахунку таких систем використовують вольт-амперні та спектральні характеристики фотоелектричних модулів (ФМ).

Аналіз останніх досліджень та публікацій показав, що вивчення процесів у фотоелектричних модулях при їх експлуатації є важливим питанням. У процесі тривалої експлуатації ФМ їх електричні характеристики з часом погіршуються [1].

Важливим неприємним впливовим фактором на ФМ є затінення, тому його доводиться завжди враховувати. Основний наслідок затінення – це зменшення потужності, яка вироблена модулями. Величина втрат потужності залежить від розміру тіні та того, як вона падає на ФМ.

Тінь, яка падає тільки на деякі комірки модуля, викликає ефект невідповідності сили струму. В цьому випадку весь ланцюг комірок приймає найслабшу силу струму, що призведе до зменшення загального виробітку всією системою. Затінені комірки будуть нагріватися, а модуль не буде працювати в оптимальному режимі.

Щоб цього уникнути треба здійснити запобіжні заходи. Для ефективного використання фотовольтаїчних автономних джерел електричної енергії в цьому випадку потрібне оптимальне автоматичне управління режимами роботи всієї системи фотоелектричних модулів. Це можливо при врахуванні потужності та вольт-амперних характеристик (ВАХ) ФМ, що мають нелінійний характер. Знання цих залежностей дозволяє вчасно вирішити задачі управління та оптимізації.

Системи вимірювання поточних параметрів ФМ можуть надати своєчасну інформацію про стан та прогнозований термін служби фотомодулів. Сучасні

методи вимірювань дозволяють використовувати автоматизовані системи збору даних (DAQ - Data Acquisition). Це комплекс засобів, призначений для роботи сумісно з персональним комп'ютером (або спеціальним сервером), який виконує автоматизований збір даних (електричних величин) в заданих точках об'єкта дослідження. Дані можуть поступати з аналогових і/або цифрових джерел сигналу (сенсорів).

Використання мікроконтролеру в вимірювальній установці дозволяє значно покращити умови застосування КВС: здійснити вимірювання сукупності точок ВАХ за короткий проміжок часу в автоматичному режимі.

Збір та обробка експериментальних даних здійснюється за встановленим алгоритмом. Операції від початку до передачі даних на ПК виконуються у послідовності, що програмно записана у постійну пам'ять мікроконтролера.

Мікрокомп'ютерна вимірювальна система ВАХ оброблює вимірювальні дані послідовно в кілька етапів в залежності від обраного критерію.

Похибки результатів оцінюються за нормалізованою середньоквадратичною похибкою (Normalized Root Mean Square Error, NRMSE) [2].

Висновок

Для ефективного використання фотовольтаїчних автономних джерел електричної енергії у випадку впливу негативних факторів (часткове затінення) потрібне оптимальне автоматичне управління режимами роботи фотоелектричних модулів.

Використання комп'ютерних вимірювальних систем дозволяє автоматично, швидко і з високим ступенем точності отримувати ВАХ ФМ та проводити їх моніторинг в реальних умовах.

Перелік використаних джерел

1. Гаєвський О.Ю. Система вимірювання параметрів фотоелектричних модулів в реальних умовах експлуатації / Відновлювана енергетика. – 2019. – № 2. – С. 32 – 39.
2. Гаєвський О. Ю. Фотоенергетика. Частина I. Сонячна радіація і фото - електричні модулі [Електронний ресурс]: підручник / Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2023. – 150 с.

УДК 005.338

ОПТИМІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВА ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Буглак К.А., магістр, kseniia.buhlak@mipolytech.education, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Шевченко Н.Ю., к. екон. н., доцент, nataliya.shevchenko@mipolytech.education, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Організаційна структура грає важливу роль в процесі прийняття рішень на всіх рівнях управління підприємством. Вона визначає розподіл влади та відповідальності, ієрархію та систему комунікації. Спеціалізація функціональних відділів може впливати на ефективність рішень в конкретних областях. Гнучкість та адаптивність структури важливі для швидкої реакції на зміни. Координація та інтеграція допомагають забезпечити взаємодію між підрозділами. Рівень централізації чи децентралізації визначає, де приймаються стратегічні рішення. Загалом, організаційна структура створює контекст для прийняття та виконання рішень, впливаючи на їхню ефективність.

Організаційна структура визначає не лише розподіл внутрішніх функцій, але й впливає на культуру підприємства та ступінь спрямованості на досягнення стратегічних цілей. Також важливо враховувати, що розмір та склад організації може впливати на складність процесів прийняття рішень. Наприклад, у великих компаніях із складною ієрархією процес прийняття рішень може вимагати додаткових етапів та залучення більшої кількості учасників. Крім того, сучасні тенденції в бізнесі спрямовані на впровадження більш гнучких та інноваційних моделей організаційних структур, таких як матричні або командні, які дозволяють швидше реагувати на зміни в ринкових умовах та прискорюють процеси прийняття рішень. Отже, організаційна структура визначає контекст, в якому приймаються рішення, і відіграє ключову роль у формуванні підприємницького середовища, що впливає на стратегічне вирішення завдань та досягнення успіху компанії.

Перегляд організаційної структури може відбутися через реорганізацію, реструктуризацію підприємства, зміну розділу обов'язків та повноважень, а також через перегляд ланцюжка управління та комунікаційної системи. У кожному випадку важливо ретельно вивчити всі фактори та розглянути їхнє вплив на організацію перед прийняттям рішення про зміну структури.

Для забезпечення швидкого узгодження зміни організаційної структури підприємства важливо мати чітку та регламентовану процедуру узгодження.

Бізнес-процес побудови організаційної структури підприємства передбачає визначення і розподіл ролей, обов'язків та владних повноважень всередині організації при розробці та узгодженні (затвердженні) організаційної

структури. Процес зазвичай включає такі дії: розробка, узгодження або зміна організаційної структури, та регламентований на локальному рівні.

Типову модель бізнес-процесу побудови організаційної структури можна представити наступною схемою (рис. 1).

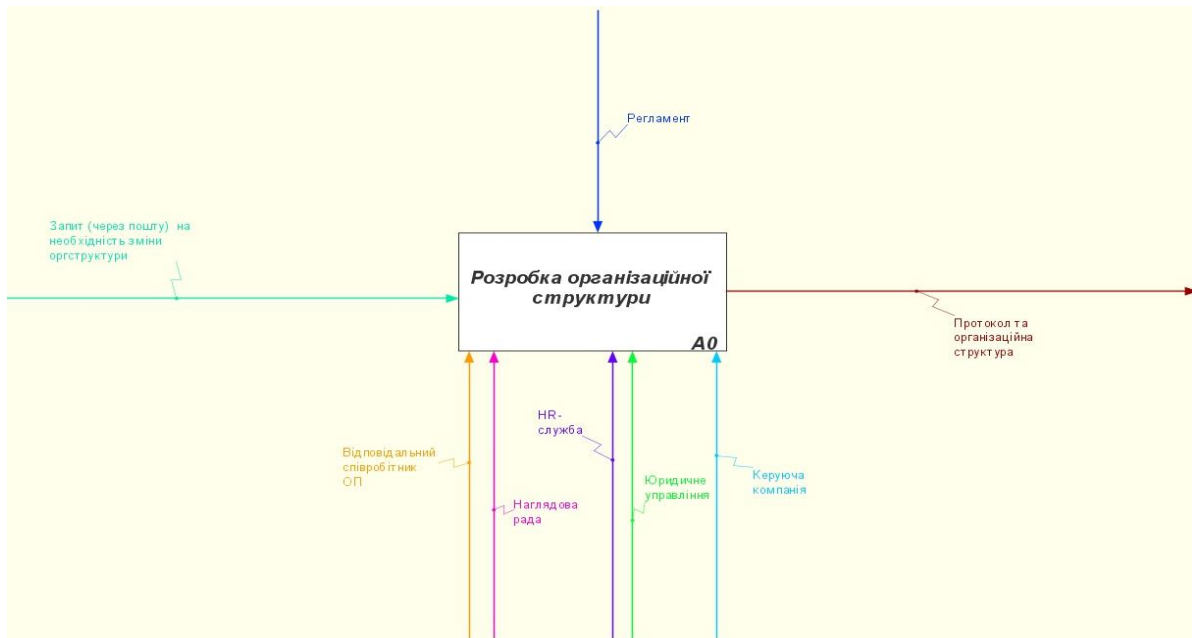


Рисунок 1 – Контекстна діаграма бізнес-процесу « (побудовано на платформі «Ramus Modeler» за стандартом IDEF0)

Процес розробки організаційної структури може складатися з наступних етапів:

Етап 1. Направлення запиту.

Етап 2. Аналіз інформації та підготовка презентації.

Етап 3. Направлення презентації на узгодження.

Етап 4. Узгодження презентації.

Етап 5. Направлення узгодженої презентації.

Етап 6. Формування пакету документів для узгодження.

Етап 7. Направлення пакету документів.

Етап 8. Направлення пакету документів у наглядовій раді.

Етап 9. Затвердження наглядовою радою.

Етап 10. Направлення підписаного протоколу та затвердженої організаційної структури.

Етап 11. Направлення скан-копії протоколу та затвердженої організаційної структури.

Етап 12. Направлення запиту на зміни у штатному розписі.

Етап 13. Внесення змін у штатному розписі.

Входи та ресурси процесу: шаблон презентації/презентація, схема оргструктури, скан-копія протоколу, скан-копія оргструктури, наказ.

Виходи і споживачі процесу: шаблон презентації/презентація, схема оргструктури, скан-копія протоколу, скан-копія оргструктури, наказ.

Показник процесу – час на виконання етапу.

Аналіз типової моделі бізнес-процесу дозволив визначити потенційні проблеми та напрями оптимізації процесу з метою підвищення операційної ефективності підприємства (табл. 1).

Таблиця 1 – Напрями оптимізації бізнес-процесу, враховуючи впровадження інформаційних технологій

Потенційна проблема	Пропозиція щодо оптимізації
Відсутність можливості відстежити на якому етапі знаходиться розробка, узгодження структури	Проводити запит розробки, зміни та узгодження через сервіси електронного документообігу, а не за допомогою електронної пошти. Розробити дашборд, завдяки якому усі учасники можуть подивитись на якому етапі знаходиться процес розробки організаційної структури, а також відслідковувати актуальність організаційних структур (дату створення/оновлення).
Відсутність нагадувань, що спливає термін виконання певного етапу	Розробити дашборд для нагадування звуковим сигналом та спливаючим вікном.
Відсутні норми часу на етап узгодження структури	Провести хронометражі для визначення часу, який необхідно для перевірки, написання зауважень (якщо є) та узгодження.
Розробка організаційної структури вручну	Використання існуючого програмного забезпечення (Microsoft Visio, Microsoft Excel) для часткової автоматизації процесу побудови організаційної структури (розробка макросів та шаблонів).

Висновок. Запропоновані покращення дозволять забезпечити скорочення часу на розробку організаційної структури завдяки впровадженню елементів автоматизації. Це дозволить моніторити внесення змін в організаційні структури, надасть можливість відслідкувати на якому етапі розробки знаходиться організаційна структура, аналізувати актуальність організаційних структур, можливість відстежувати витрати часу на узгодження та приймати на цій основі відповідні управлінські рішення.

Для забезпечення успішного впровадження змін важливо підтримати персонал. Надання навичок та знань для роботи з новими технологіями, а також залучення співробітників до процесу вдосконалення, дозволяє використовувати їх досвід та ініціативу.

Загалом, постійне вдосконалення бізнес-процесів є ключовим елементом стратегії підвищення операційної ефективності, і систематичний підхід до цього питання дозволить підприємству забезпечити стійкий розвиток та конкурентоспроможність на ринку.

УДК 004.93:633.854

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ФЕНОТИПІЧНИХ ДАНИХ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

Ведмедєв С.Р., аспірант, stanislavvedmedev9@gmail.com, Національний університет «Запорізька політехніка»

Селекція рослин вимагає широкого та точного опису етапів дослідження. Серед господарських культур України найбільший економічний ефект зумовлює культура соняшнику. Головним результатом селекції соняшнику є підвищення якості насіння й його характеристик, що є важливими для споживача. Більша частина якостей насіння може бути оцінена за морфологією. Існуючі методики опису базуються на візуальному сприйнятті та відносній класифікації [1]. Селекційна цінність зразків соняшнику встановлена таким шляхом дуже невелика і відповідність генетичному потенціалу не висока. Сучасний рівень технологічних досягнень дозволяє зробити значно кращу оцінку у цифровому вигляді.

Новий напрям досліджень має назву фенотипування – створення цифрового опису фенотипу [2]. Організація цифрових описів у базу даних матиме велику цінність для аналізу селекційного матеріалу.

Метою наших досліджень є створення засобів дослідження насіння соняшнику та організація бази даних.

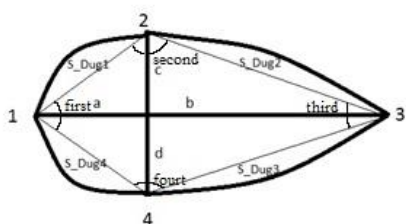
Впродовж терміну вирішення цього завдання було зібрано більше 3000 фотографій насіння соняшнику близько 250 ліній соняшнику. Для фотографування використовувався стаціонарний прилад з детермінованими налаштуваннями. Фотографії містять дві проекції кожної насінини для отримання тривимірних параметрів. Розроблено та апробовано програмне забезпечення для аналізу такого фотоматеріала.

Програмне забезпечення для розпізнавання метричних розмірів насіння.

Програмне забезпечення створено для розпізнавання метричних складових насіння. Спочатку насінинна повертається на кут в 315 градусів та обрізаються чорні ділянки зображення. Потім проводимо обробку зображення. Знаходимо частини довжини та ширини, а також кути ромбу його повну площу та площі трикутників. Площі трикутників пропорційні площам ділянок насінин. Кут повернення постійний, а координати обрізки можна змінювати у разі необхідності для кожного виду насінини. Усі розраховані параметри організовані як результат обчислень у вигляді таблиці, де кожне фото описано окремим рядком. Перший стовпчик – це назва фото, усі інші вказані на рисунку 1 розміри. Обчислення відбуваються у циклі, для обробки усіх фото, поміщених у теку програми. Результат цієї роботи представлено на рис. 2.

Програма визначення забарвлення насіння за смугами.

Насіння соняшнику, в основному, має смугасте забарвлення. Смуги бувають дуже контрастні і близькі за забарвленням. На фото зазвичай спостерігається невелика кількість смуг від 3 до 7. Було включено визначення 8 діапазонів. Принцип визначення смуг полягає у оцінці смуги з пікселей розташованих за шириною насінини. З наявної смужки пікселей виділяють найбільші різниці між двома сусідніми пікселями. Згідно цієї різкої зміни значень забарвлення виділяють 8 зон для кожної з яких вираховується середнє значення кольорів (рис.3).



а) метричні складові насінини б) фото смугастої насінини
Рисунок 1 – Метричні складові та фото насінини соняшнику

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Name	lineA	lineB	lineC	lineD	firstAngle	secondAn	thirdAngl	fourthAng	square	S_Dug1	S_Dug2	S_Dug3	S_Dug4	zolH	zolW	heightSee	widthSeed	
2	1-1-1b.jpg	259.0	361.0	153.0	129.0	57.048268	126.45989	63.103819	113.38801	137405	11328.961	15790.559	13313.609	9551.8693	1.8431372	2.3938223	282.0	620.0	
3	1-1-1p.jpg	261.0	387.0	245.0	143.0	71.906893	104.47424	62.607851	121.01101	207092	20697.483	30689.372	17912.572	12080.572	1.5836734	2.4827586	388.0	648.0	
4	1-1-2b.jpg	257.0	448.0	192.0	128.0	63.238541	120.03867	56.888658	119.83412	165960	11627.336	20268.663	13512.442	7751.5574	1.6666666	2.7431906	320.0	705.0	
5	1-1-2p.jpg	235.0	464.0	285.0	123.0	78.120076	97.948425	54.903261	129.02823	230752	20702.712	40876.845	17641.586	8934.8550	1.4315789	2.9744680	408.0	699.0	
6	1-1-3b.jpg	231.0	484.0	175.0	93.0	59.076274	122.97483	47.865936	130.08295	150682	11576.039	24254.557	12889.565	6151.8378	1.5314285	3.0952380	268.0	715.0	
7	1-1-3p.jpg	218.0	595.0	244.0	155.0	83.634216	109.48120	54.723337	112.16123	209335	7730.1207	21098.265	13402.586	4910.5275	1.6352459	3.7293577	399.0	813.0	
8	1-1-4b.jpg	182.0	508.0	179.0	82.0	68.777788	116.06559	44.023073	131.13353	136577	8417.5661	23495.184	10763.157	3856.0917	1.4581005	3.7912087	261.0	690.0	
9	1-1-4p.jpg	239.0	532.0	213.0	154.0	74.503619	116.47217	57.687081	111.33712	217227	13627.967	30335.058	21932.389	9853.0847	1.7230046	3.2259414	367.0	771.0	
10	1-1-5b.jpg	202.0	481.0	196.0	45.0	56.695146	113.69356	35.100680	154.51061	133922	12416.291	29565.525	6788.0033	2850.6791	1.2295918	3.3811881	241.0	683.0	
11	1-1-5p.jpg	259.0	469.0	189.0	169.0	69.244176	121.93196	63.751141	105.07272	204309	13898.286	25167.168	22503.975	12427.568	1.8941798	2.8108108	358.0	728.0	
12	1-1-6b.jpg	214.0	507.0	216.0	60.0	60.928596	111.65778	38.599837	148.81378	155736	13063.304	30949.043	8596.9565	3628.6956	1.2777777	3.3691588	276.0	721.0	
13	1-1-6p.jpg	195.0	548.0	223.0	140.0	84.508677	109.02463	54.263806	112.20287	219906	13712.795	38536.472	24193.301	8608.9301	1.6278026	3.8102564	363.0	743.0	

Рисунок 2 – Табличний результат роботи програми визначення метричних складових насіння соняшнику

Застосування розробленого програмного забезпечення дозволяє створити базу даних фенотипічних ознак, в якій описані розміри, конфігурація та кольори кожної насінини. Отримана інформація доповнюється даними з іншими вимірами, більша частина яких проводиться і записується при зваженні насінини, зваженні після обрушення лушпиння та ін.

Name	red_avg2	green_avg	blue_avg	red_avg3	green_avg	blue_avg	red_avg4	green_avg	blue_avg	red_avg5	green_avg	blue_avg	red_avg6	green_avg	blue_avg	red_avg7	green_avg	blue_avg	#
162-1b.jpg	63	52	35	56	45	29	41	32	14	34	26	11	26	22	17	146	146	146	
162-1p.jpg	85	78	58	68	61	42	56	49	31	45	37	26	25	22	19	66	59	51	
162-2b.jpg	27	24	19	46	43	36	81	76	54	74	67	47	92	88	77	46	41	37	
162-2p.jpg	44	40	33	33	30	27	33	31	29	49	50	46	88	83	75	65	61	47	
162-3b.jpg	60	49	33	79	72	63	111	107	101	122	118	94	68	59	41	65	53	30	
162-3p.jpg	32	24	18	54	48	44	21	17	13	64	61	55	147	148	147	63	82	94	
162-4b.jpg	42	38	25	90	83	59	72	66	42	60	54	31	36	32	25	63	59	54	
162-4p.jpg	32	28	26	58	54	53	76	70	69	66	57	48	38	32	26	146	147	146	
162-5b.jpg	68	60	40	47	36	11	21	16	12	25	20	17	56	56	54	69	69	69	
162-5p.jpg	33	28	20	25	21	20	63	59	57	149	149	149	83	96	110	68	83	99	
167-1b.jpg	19	16	13	40	38	39	25	21	19	30	27	22	70	69	70	83	82	88	
167-1p.jpg	18	14	12	39	36	32	58	53	47	70	67	58	89	87	80	151	152	152	
167-2b.jpg	74	68	46	54	50	39	45	38	22	13	10	7	22	19	18	149	150	150	
167-2p.jpg	81	73	36	63	55	19	16	13	12	22	19	17	60	59	54	75	75	74	
167-3b.jpg	77	71	47	60	53	25	42	35	10	18	13	10	23	22	21	148	149	149	
167-3p.jpg	100	93	63	86	78	41	66	57	22	19	16	11	52	49	40	149	150	150	
167-4b.jpg	29	25	20	38	37	31	73	69	53	35	27	19	71	70	67	149	149	149	
167-4p.jpg	12	9	8	12	9	8	44	41	36	13	10	8	56	51	48	94	89	86	
167-5b.jpg	27	22	18	48	46	35	76	73	60	25	19	13	52	46	46	19	15	15	
167-5p.jpg	58	43	12	21	16	11	16	13	10	25	19	15	71	66	55	155	156	156	

Рисунок 3 – Табличний результат роботи програми визначення забарвлення смужок насіння соняшнику

Відомо багато досліджень з розпізнавання образів та вимірювання об'єктів на фото, однак у селекційному значенні використовується не велика кількість розробок. Зокрема на коренях [3] та листках [4] рослин. Застосування на насінні знаходиться у стадії розробки, проведені дослідження є першими з опублікованих. Проведені експерименти продемонстрували високу роздільність розробленого методу. Виділено контрастні зразки за розмірами та забарвленням насіння.

Висновок. У результаті проведеного дослідження розроблено програмне забезпечення, що покладено в основу інструментів для створення бази даних з фенотипування соняшнику. Використовуються селекціонерами та генетиками Інституту олійних культур НААН України.

Список використаних джерел

1. Plants guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability common sunflower UPOV Code(s): HLNTS_ANN Helianthus annuus L. URL: https://www.upov.int/edocs/mdocs/upov/en/twa_47/tg_81_7_proj_1.pdf.
2. Pieruschka, R., & Schurr U. Plant Phenotyping: Past, Present, and Future. Plant Phenomics, 7507131: 2019:1–6. doi: 10.34133/2019/7507131.
3. Kumar, P., Huang, C., Cai, J., & Miklavcic, S. J. Root phenotyping by root tip detection and classification through statistical learning. Plant Soil, 380; 2014: 193–209. doi: 10.1007/s11104-014-2071-3.
4. Shibayama, M., Sakamoto, T., Takada, E., Inoue, A., Morita, K., Takahashi, W., & Kimura, A. Estimating paddy rice leaf area index with fixed point continuous observation of near infrared reflectance using a calibrated digital camera. Plant Product. Sci., 14; 2011: 30–46. doi: 10.1626/pp.s.14.30.

УДК 681.51

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПОЛИВОМ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Витовтов Г.К., студент, vytovtov.h.k@nmu.one, НТУ «ДП»
Славінський Д.В., асистент, slavynskyi.d.v@nmu.one, НТУ «ДП»

Вступ. Вирощування овочевих культур в умовах захищеного ґрунту, є галуззю, що відноситься до аграрної промисловості, що стрімко розвивається завдяки можливості вирощування у зимово-весняний та осінньо-зимовий періоди. Загальна площа захищеного ґрунту в усіх категоріях господарства України становить майже 7069,8 га, з яких у господарствах населення розміщено 6694,6 га, або 95% від усієї їх площі [1].

Таким чином, автоматизація процесу поливу при вирощуванні овочевих культур в умовах захищеного ґрунту дозволить збільшити врожайність та зменшити ризик захворюваності рослин за рахунок зменшення безпосереднього контакту людини з рослинами.

Основний матеріал. Відповідно до технологічного процесу, полив (зволоження ґрунту) починається при досягненні мінімально допустимого значення вологості ґрунту. Зволоження здійснюється за допомогою відкриття вентиля, який подає воду з ємності, спочатку по магістральній трубі, а потім по трубці крапельного поливу, яка забезпечує точковий полив рослин та надає можливість поступового зволоження ґрунту. При досягненні максимального значення вологості ґрунту полив припиняється, поки значення вологості ґрунту знов не досягне свого встановлено мінімально допустимого значення [2].

При впровадженні автоматизованої системи керування поливом, рівень вологості ґрунту визначається за допомогою датчика вологості SMT100 [3], який занурений в ґрунт на глибину 35см поблизу коріння, це дає можливість системі керування на підставі отриманих даних з датчику визначати початок та кінець поливу.

Для системи керування було розроблено програмне забезпечення людино-машинного інтерфейсу на мові програмування C++ з використанням технології WinApi для створення графічного інтерфейсу [4]. Програмне забезпечення надає можливість підключитися до пристрою керування за допомогою протоколу HTTP.

Головне вікно користувача (рис.1) надає можливість переглядати дані вологості ґрунту у кожній теплиці за допомогою числових значень та графічних діаграм, обирати режим функціонування системи: автоматичне керування за рівнем вологості (рис.2, а) або автоматичне керування поливом за інтервалами часу (рис.2, б), оновлювати дані налаштувань.

Всі налаштування зроблені користувачем зберігаються після закриття програми.

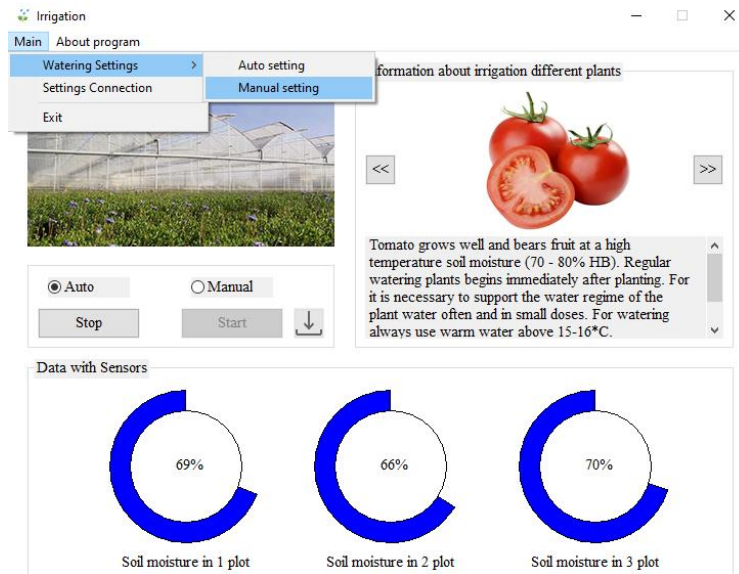


Рисунок 1 – Людино-машинний інтерфейс системи керування поливом

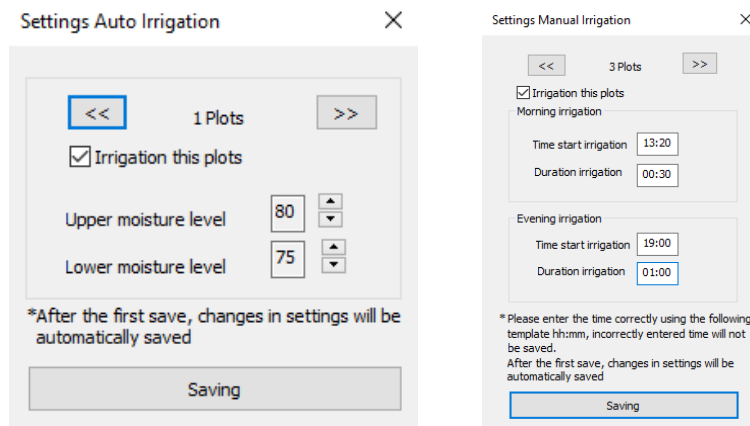


Рисунок 2 – Вибір та налаштування режимів функціонування системи керування поливом

Висновок. Загальна перевірка функціонування всього програмного забезпечення системи керування поливом показала, що воно виконує всі задані вимоги та відповідає розробленому алгоритму функціонування, вологість ґрунту коливається в межах 65-80%.

Список використаних джерел

1. Кернасюк Ю. Агроіндустрія закритого ґрунту: інновації та продуктивність. Агробізнес Сьогодні. Київ. Прес-медіа. № 11; 2021: 20 – 23.
2. Гіль Л, Пашковський А, Суліма Л. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч. 1. Закритий ґрунт. Вінниця. Нова книга, 2008: 312 с
3. Каталог. STEP Systems GmbH. Ґрунт – Вода – Повітря. Вимірювальні прилади. 2020: 34
4. Halterman R.L. Fundamentals of C++ Programing. School of Computing Southern Adventist University. 2023. 785 p.

УДК 004

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗВИТКУ ВІДЕОІНДУСТРІЇ ТА СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА

Гнибіда К.А., студентка, kristina.gnibeda25@gmail.com, НУ«ОП»
Рудніченко М.Д., к.т.н., доцент, nickolay.rud@gmail.com, НУ«ОП»

У світі, де відеоформат контенту здобуває все більшу популярність, інформаційні технології стають ключовими інструментами для створення, редагування та поширення відеороликів [1]. Програмне забезпечення, таке як Adobe Premiere 2019, відіграє визначну роль у цьому процесі, дозволяючи як професіоналам, так і початківцям створювати якісний та привабливий контент [3].

Adobe Premiere відкриває безліч можливостей для креативного вираження та редагування відео. Завдяки його широкому функціоналу та дружньому до користувача інтерфейсу, професіонали можуть ефективно працювати над створенням професійних відеороликів, а початківці з легкістю освоюють основні принципи монтажу та обробки [3].

Вплив інформаційних технологій на сучасне суспільство виявляється у багатьох сферах, що виходять за межі лише відеоіндустрії. Завдяки впровадженню ІТ у галузі управління, медицини, освіти та культури, ми спостерігаємо значний соціальний і економічний прогрес [4].

У сфері управління інформаційні технології стають невід'ємним інструментом для оптимізації робочих процесів та прийняття стратегічних рішень [4]. Автоматизація та цифровізація процесів дозволяють підвищувати ефективність управлінської діяльності, що є ключовим для конкурентоспроможності підприємств у сучасному світі.

У медичній галузі інформаційні технології впливають на всі аспекти медичної практики, від діагностики до лікування та обліку пацієнтів [1]. Сучасні медичні інформаційні системи допомагають уточнювати діагнози, виконувати складні операції, а також забезпечують безпеку та конфіденційність медичної інформації.

У сфері освіти та культури використання ІТ відкриває нові можливості для навчання, творчості та доступу до культурних цінностей [2]. Електронні освітні ресурси, відеолекції, віртуальні музеї та онлайн-курси стають доступними для широкого кола людей, сприяючи розвитку освіти та культури в сучасному суспільстві.

Інформаційні технології прискорюють зміни в екологічних практиках, сприяючи збереженню ресурсів та зменшенню відходів [2]. Вони допомагають замінити традиційні методи на більш ефективні та екологічно чистіші альтернативи, такі як електронні документи замість паперових, відеоконференції замість подорожей тощо. Це сприяє зниженню вуглецевого викиду, збереженню лісів та водних ресурсів, а також покращує загальний стан довкілля.

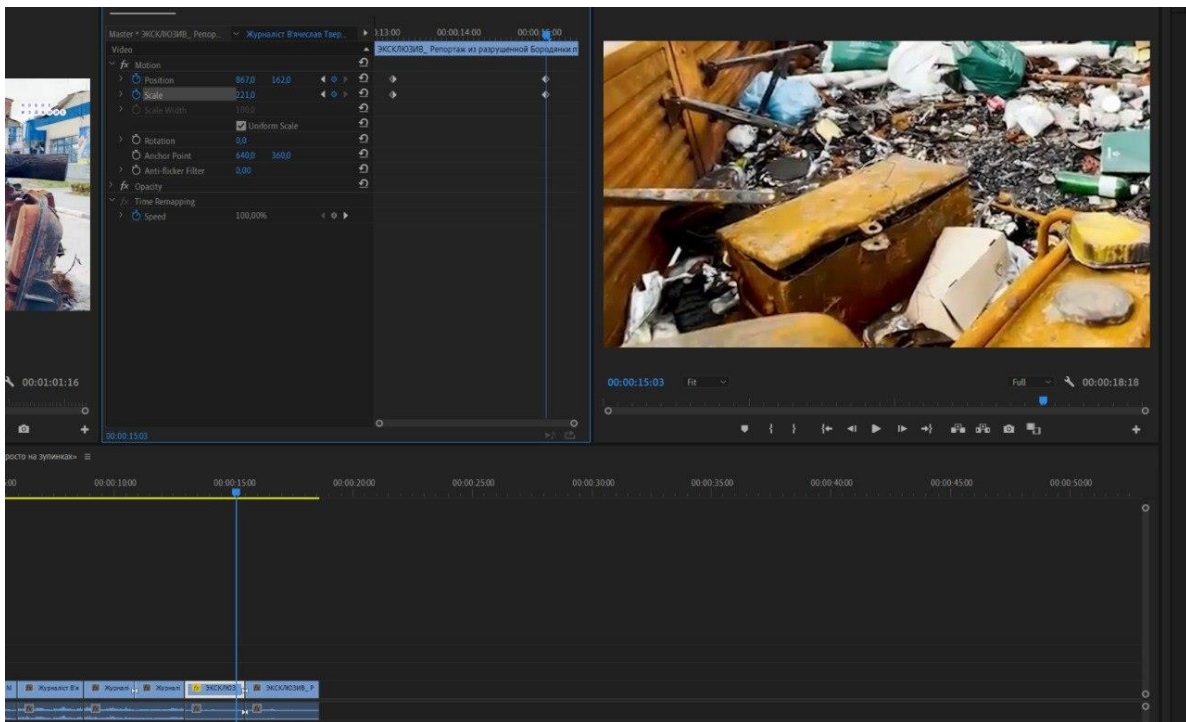


Рисунок 1 - Екологічна свідомість через інформаційні технології

Таким чином, інформаційні технології відіграють ключову роль у розвитку суспільства, впливаючи на його економічний, соціальний та культурний прогрес [4]. Їхнє впровадження сприяє покращенню якості життя та забезпечує зручність та доступність різноманітних послуг для громадян.

Висновок. Інформаційні технології, включаючи програмне забезпечення для відеомонтажу та інші сучасні інструменти, відіграють визначну роль у сучасному суспільстві. Вони не лише забезпечують швидкий та ефективний доступ до інформації, але й впливають на багато галузей життя, від розваг та мистецтва до бізнесу та науки. Відеомонтаж, як один з аспектів цих технологій, стає дедалі важливішим інструментом для створення привабливого та якісного контенту у відеоіндустрії.

Програмне забезпечення, таке як Adobe Premiere, відкриває широкі можливості для творчого виразу та редагування відеоматеріалів. Його функціонал дозволяє як професіоналам, так і початківцям ефективно працювати над створенням професійних відеороликів. Але вплив інформаційних технологій не обмежується лише відеоіндустрією. Вони перетинаються з різними сферами життя, змінюючи спосіб управління, навчання, медицину та культуру.

Таким чином, важливо розуміти, що інформаційні технології відіграють ключову роль у формуванні сучасного суспільства. Вони надають нові можливості для творчості, спілкування та розвитку, а також впливають на

економіку та соціальний прогрес. Тому подальший розвиток і вдосконалення цих технологій варто сприймати як важливий етап у розвитку сучасного світу.

Список використаних джерел

1. Smith, John. "The Impact of Information Technology on Modern Society." *Journal of Technology Studies*, vol. 25, no. 2, 2021, pp. 45-62.
2. Brown, Emily. "Advancements in Video Editing Software: A Review." *Multimedia Quarterly*, vol. 15, no. 3, 2020, pp. 87-102.
3. Jones, Michael, et al. "The Role of Adobe Premiere in Professional Video Production." *Digital Media Journal*, vol. 8, no. 4, 2019, pp. 112-129.
4. White, Sarah. "The Influence of Information Technology on Various Sectors: A Comprehensive Analysis." *International Journal of Information Systems*, vol. 30, no. 1, 2022, pp. 55-78.

УДК 004.42

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА СПРОЩЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ TELEGRAM ТА ЯЗИКУ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON

Долгіх В.А., студент 9482185@stud.op.edu.ua, НУ «ОП»
Бабілунга О.Ю., к. ф.-м. н., доцент babilunga@op.edu.ua, НУ «ОП»

В сучасному світі велике значення надається автоматизації та спрощенню робочих процесів за допомогою інструментів Telegram та мови програмування Python. Ця тема є актуальною та цікавою на сьогоднішній день, оскільки вона відкриває нові можливості для оптимізації задач у різних сферах діяльності.

Мова Python бурхливо розвивається. Цьому сприяє не тільки досить вдала концепція мови, а й згуртоване співтовариство розробників і популяризаторів мови, яке вже сформувалося. Важливий і той факт, що необхідне програмне забезпечення, включно із середовищами розроблення, в основній своїй масі безкоштовні. Усе це дає підстави розглядати Python як одну з найперспективніших мов програмування. [1]

Перш за все, автоматизація за допомогою інструментів Telegram та Python дозволяє знизити витрати часу та зусиль на виконання рутинних завдань. Завдяки розвитку ботів для цього прогресуючого месенджера, користувачі можуть автоматизувати процеси сповіщення, збору та обробки інформації та багато іншого, що раніше вимагало постійної людської участі.

Другий аспект полягає у спрощеній взаємодії з різноманітними сервісами через інтеграцію з Telegram. Python забезпечує можливість реалізації скриптів та додатків, які взаємодіють з різними API та інтерфейсами. Це дає змогу зручно та ефективно керувати різними системами безпосередньо з Telegram.

Щоб використовувати Bot API, вам не потрібно нічого знати про те, як працює протокол шифрування MTProto - наш допоміжний сервер буде сам обробляти все шифрування і зв'язок з Telegram API. Ви з'єднуєтесь з сервером через простий HTTPS-інтерфейс, який надає просту версію Telegram API. [2]

Нарешті, автоматизація та спрощення робочих процесів за допомогою інструментів Telegram та Python може бути успішно використана в різних галузях діяльності, починаючи від бізнесу та фінансів і закінчуючи освітою та розвагами. Завдяки широкому спектру можливостей цієї комбінації, вона стає невід'ємною частиною сучасного світу та дозволяє підвищувати продуктивність у будь-якій сфері.

Висновок. У результаті проведеного дослідження можна з упевненістю стверджувати, що Telegram та Python відіграють велику роль у сучасному бізнесі, завдяки цьому поєднанню інструментів можна підвищити продуктивність та ефективність у будь-якій сфері діяльності.

Список використаних джерел

1. Васильєв О М. Програмування на Python у прикладах і задачах. Російський комп'ютерний бестселер, № 38; 2021; 616 с.
2. Habr. Усе, про що має знати розробник Телеграм-ботів. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://habr.com/ru/articles/543676/>

УДК 005+338

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ВДОСКОНАЛЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ПРИ ПОШУКУ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННІ ОПЕРАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Долинко О.О., магістр, oleksandra.dolynko@mipolytech.education, ТОВ
«ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Шевченко Н.Ю., к. екон. н., доцент, nataliya.shevchenko@mipolytech.education,
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Процес переведення співробітників є важливою складовою управління персоналом в організації, який, в тому числі включає переміщення працівників в середині компанії або між її підрозділами. В свою чергу, важливою складовою управління персоналом в організації є процес «оформлення переведення», який передбачає створення відповідних документів, затвердження переведення на відповідних рівнях управління, інформування працівника, проведення тренінгів та підготовки, моніторинг ефективності та вирішення адміністративних питань для забезпечення успішного переходу працівника до нового робочого середовища чи обов'язків.

Бізнес-процес «Оформлення переведення» складається з наступних етапів: погодження заявки на переведення, визначення ідентифікатора штатної посади та внесення її до заяви; формування та погодження листа узгодження (включає: сканування документів для оформлення листа узгодження, формування листа узгодження, направлення листа узгодження в служби по напрямку, отримання всіх необхідних узгоджень), формування та підписання наказу на переведення (включає: формування проєкту наказу про переведення, друк проєкту наказу про переведення та направлення на підпис, підписання проєкту наказу про переведення), ознайомлення працівника та узгодження дати переведення (включає: призначення реєстраційного номеру наказу та погодження дати переведення, ознайомлення працівника з наказом про переведення під підпис, сканування наказу), проведення переведення в системі, внесення необхідних записів в документи.

Процес починається з надходження заяви на переведення, виконуються подальші дії співробітників, формується кінцевий результат:

- 1) входи процесу: заява на переведення, відскановані документи, лист переведення, лист погодження на переведення, наказ про переведення;
- 2) виходи процесу: погоджена заява на переведення, відскановані документи, лист погодження на переведення, наказ про переведення, повідомлення, особова справа/ трудова книга/особова картка П-2.

Майже повністю процес переведення може бути автоматизований за допомогою використання ERP-систем, систем електронного документообігу, використанням кваліфікованого електронного підпису. Однак, при наявності

дієвих інструментів, що можуть автоматизувати бізнес-процес «оформлення переведення», на практиці можливі деякі проблемні ситуації. Наприклад, затримка погоджень на листі узгодження (актуально і для процесу «приймання працівника» та «звільнення працівника»), особливо при масовому переведенні працівників, а також відсутність норм часу виконання певних етапів в регламенті. Для нівелювання зазначених ризиків пропонується використати додаткові технології, що автоматизують окремі етапи бізнес-процесу (табл. 1).

Таблиця 1 – Напрями удосконалення бізнес-процесу «оформлення переведення»

Напрями удосконалення	Опис напрямку
Впровадження автоматизованої системи нагадувань з додатковою візуалізацією даних бізнес-процесу	Система автоматичних нагадувань про дотримання термінів виконання операцій. Дашборд для відстеження ключових показників ефективності цього процесу в реальному часі
Впровадження робота (бота) для виконання рутинних операцій	Автоматизація рутинних операцій, наприклад автоматичне внесення даних про переведення в ERP-систему

Створення дашборду допоможе моніторити ключові показники ефективності процесу, забезпечити легкий доступ до важливої інформації та приймати управлінські рішення на основі зібраних даних. Робот може автоматично обробляти запити на переведення, перевіряти документацію, генерувати звіти про статус переведень, взаємодіяти з працівниками та надсилати нагадування про терміни. Інтеграція роботи з ERP-системою дозволить швидко обмінюватися даними, а його аналітичні можливості допоможуть виявляти та вирішувати можливі проблеми, що призведе до прискорення процесу, підвищення точності та визволить людські ресурси для стратегічних завдань.

З метою прогнозування результативності впровадження змін у бізнес-процес «оформлення переведення» з позиції підвищення операційної ефективності підприємства був проведений SWOT-аналіз (з фокусом на час виконання процесу), рис. 1.



Рисунок 1 – SWOT-аналіз

З метою обґрунтування впровадження змін в бізнес-процес з урахуванням зазначених напрямів удосконалення виконано порівняння альтернативних стратегій змін бізнес-процесу переведення працівників між бізнес-одинацями корпоративної структури: 1) вдосконалення бізнес-процесу з урахуванням всіх запропонованих рекомендацій: впровадження системи нагадувань та роботи (бота), доопрацювання регламенту з урахуванням норм часу на виконання кожного етапу; 2) вдосконалення бізнес-процесу з частковим урахуванням запропонованих рекомендацій: без системи нагадувань; 3) функціонування в стані «As is». Для визначення найбільш ефективного варіанту реалізації бізнес-процесу проведемо моделювання витрат на виконання етапів за допомогою методу Монте-Карло. В якості модельованої випадкової величини обрана вартість часу виконання етапів бізнес-процесу. Виходячи з отриманих результатів моделювання отримане значення економії на реалізацію етапів бізнес-процесу (табл. 2, рис. 1).

Таблиця 2 – Економія витрат на реалізацію етапів бізнес-процесу

Альтернативи	Середні витрати	Максимальне значення витрат	Економія (порівняння з середнім значенням)	Економія (порівняння з максимальним значенням)
Варіант 1	1080	1468	3074	6637
Варіант 2	2552	3706	1603	4400
Варіант 3	4155	8105	–	–

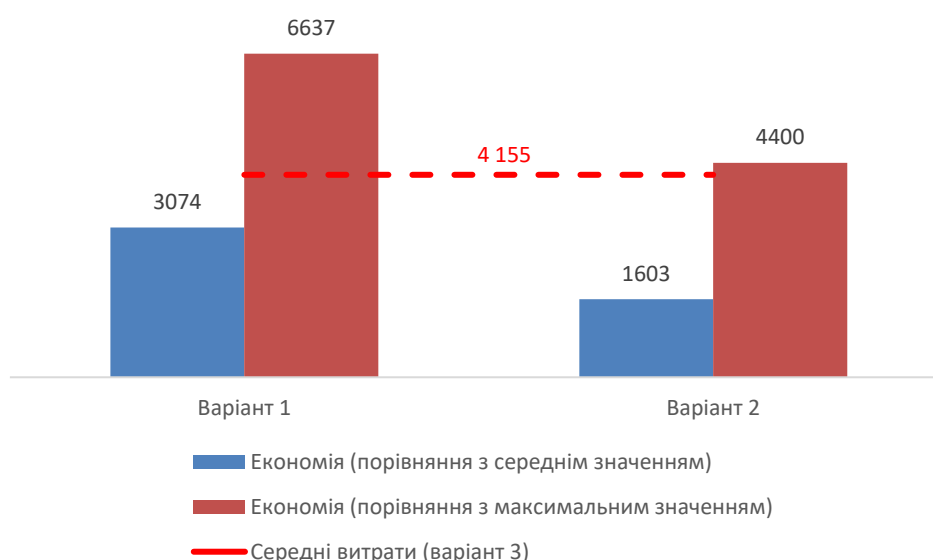


Рисунок 1 – Економія витрат на реалізацію етапів бізнес-процесу в розрізі альтернативних варіантів

Висновок. Впровадження запропонованих інформаційних технологій сприятиме підвищенню ефективності бізнес-процесу переведення працівників через скорочення часу на реалізацію певних етапів, що в свою чергу сприятиме ефективному управлінню персоналом в корпоративній структурі через ефективне використання робочого часу.

УДК 004

АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ГОТЕЛЮ

Казакова Д.С., студентка, kazakova.8865096@stud.op.edu.ua, НУ «ОП»
Шибасва Н.О., к. т. н., доцент, n.o.shybaieva@op.edu.ua, НУ «ОП»

Навіть у складні часи автоматизація управління діяльністю готелю може допомогти забезпечити стабільну роботу бізнесу, підтримати туристичну й економічну галузі та оптимізувати використання ресурсів. Наприклад, Буковель — найбільший гірськолижний курорт України, має значну кількість готелів, котеджів та апартаментів. Великий потік туристів і складна інфраструктура потребує систематизувати механізм управління номерами та гостьовими будинками.

Автоматизована система управління або АСУ готелю — це спеціалізоване програмне забезпечення, яке спрощує роботу готельного персоналу на своїх робочих місцях і допомагає в прийнятті оперативних рішень на всіх етапах готельного обслуговування, від бронювання місць до отримання звіту по діяльності готелю [1]. Автоматизація готелю — це спосіб заощадити гроші та ресурси за рахунок автоматичного виконання більшості рутинних процесів, який створює централізовану систему управління.

Інформаційна система є важливим елементом для забезпечення продуктивного функціонування готельного бізнесу і задоволення потреб клієнтів. Можливості автоматизації обслуговування мають комплексний характер, охоплюють усі процеси функціонування готелю і взаємин з туристами. Індустрія залишається вкрай конкурентною, тому власники готельних комплексів повинні шукати способи відрізнитися та приваблювати клієнтів.

Автоматизована система управління діяльністю готелю дозволяє підвищити ефективність роботи, зменшити витрати та підвищити рівень обслуговування, що в свою чергу допомагає привернути та утримати більше клієнтів. Данна система може включати процеси бронювання, контроль ціни і наявності номерів, управління запасами, обробку платежів та інші завдання, щоб зменшити час і зусилля, необхідні для виконання. Застосунок для реєстрації

гостей, видачі ключів та надання додаткових послуг допомагає пришвидшити обслуговування гостей, а також забезпечити якість і комфорт.

У наш час відвідувачі мають високі очікування стосовно якості обслуговування та зручності свого проживання. Автоматизовані системи дозволяють співробітникам готеля надати клієнтам швидкий, якісний і зручний сервіс, оптимізувати процеси, персоналізувати дані і таким чином забезпечити високий рівень задоволеності. Для досягнення успіху і впізнаваності готелі повинні використовувати сучасні технології та слідкувати за трендами [2]. Розробка і впровадження систем контролю є частиною стратегії модернізації, яка допомагає готелям залишатися конкурентоспроможними в швидкозмінному світі бізнесу. Автоматизовані системи допомагають вести облік, замовлення і доставку товарів, що дозволяє ефективно керувати запасами, своєчасно забезпечувати готель всім необхідним. Система фінансового аналізу дозволить вести облік доходів і витрат, складати звіти та прогнози. Використання CRM систем дозволяє готелям створювати та управляти базами даних клієнтів, персоналізувати пропозиції та рекламу, а також вести маркетингові кампанії і підвищувати продажі.

Зростання туризму всередині країни, навіть попри складне становище, створює попит на сучасні готельні послуги, що потребує вдосконалення систем управління для забезпечення комфорту для гостей. Україна, як і будь-яка інша країна, стикається з економічними викликами. Готелі потребують ефективних інструментів управління для збільшення прибутковості. Незважаючи на складну ситуацію, бізнес готелів може продовжувати працювати. Туризм може залишатися важливим напрямком економіки для країни. Автоматизація управління готелем допоможе залучати та зберігати туристів, забезпечуючи їм комфортне та безпечне проживання [3]. В такі часи ефективне використання ресурсів стає надзвичайно важливим. Автоматизація дозволяє оптимізувати використання персоналу, матеріальних ресурсів та фінансів, що допомагає економити та зберігати ресурси для критичних потреб. Інформаційні системи управління дозволяють підвищити рівень безпеки та контролю за діяльністю готелю.

Висновок. Незалежно від розміру та місця розташування, курортам України важливо впроваджувати автоматизовані системи управління для покращення продуктивності туристичного бізнесу, що в подальшому позитивно впливатиме на економічний розвиток країни. Сучасне готельне підприємство являє собою складний комплекс функціональних ланок, від злагодженості роботи якого залежить успішність існування бізнесу на ринку. Використання інтернету речей у готельній сфері дозволить забезпечити оперативність і точність роботи персоналу та підвищити рівень закладу. Впровадження штучного інтелекту та аналізу даних дозволить персоналізувати і пришвидшити обслуговування для кожного гостя, а розробка мобільних додатків покращить взаємодію з клієнтами та забезпечить зручність в користуванні послугами готелю. Інформаційні системи у готельних комплексах надають широкий спектр можливостей для

контролю і захисту конфіденційної інформації та персональних даних клієнтів. Можливо заздалегідь виявляти та усувати потенційні загрози для безпеки готелю і його гостей. Автоматизація сприяє забезпеченню стабільної роботи готельного бізнесу у несприятливих умовах, підтримки туристичної та економічної галузей і оптимізації використання ресурсів.

Список використаних джерел

1. Іванов В, Волов А. Формування системи управління готельним підприємством. П'ять зірок, №12; 2001: 12 — 18.
2. Філіповський К. Використання сучасних інформаційних технологій в туристичній галузі України. Економіка, №27; 2014: 61 — 62.
3. Шматько В. Використання сучасних інформаційних технологій у туристичній галузі. Торгівля і ринок України, №30; 2010: 143 —148.

УДК 004.94

АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КОРЕКТНОСТІ СТВОРЕНИХ BPMN-ДІАГРАМ

Кізілов О.С., асистент, olexiy.kizilov@khpi.edu.ua, НТУ «ХПІ»

Егемен Г., студент, egemen.gulden@cs.khpi.edu.ua, НТУ «ХПІ»

Копп А.М., Ph.D., доцент, зав. кафедри, andrii.kopp@khpi.edu.ua, НТУ «ХПІ»

Вступ. Моделювання бізнес-процесів є важливою складовою управління бізнес-процесами – BPM (Business Process Management). Моделювання бізнес-процесів дозволяє узгодити ІТ (інформаційні технології) та бізнес, полегшуючи комунікацію між бізнес-користувачами, такими як керівники, менеджери та інші зацікавлені сторони, та ІТ-інженерами, які створюють і підтримують корпоративні інформаційні системи. Нотація BPMN (Business Process Model and Notation) широко застосовується для моделювання бізнес-процесів у різних галузях та є стандартом ISO (International Organization for Standardization). У своїй останній ітерації BPMN 2.0 пропонує наступні основні груп елементів: (i) об'єкти потоку (Flow Objects), (ii) об'єкти даних (Data Objects), (iii) потоки послідовностей (Sequence Flows), (iv) потоки повідомлень (Message Flows), пули (Pools), (v) доріжки (Lanes) та (vi) артефакти (Artifacts).

Графічні моделі бізнес-процесів, такі як BPMN та інші нотації, використовуються для опису та аналізу поточних активностей організації з метою пошуку шляхів щодо їх покращення шляхом вдосконалення існуючих ІТ-

систем або впровадження нових модулів ІТ-систем, якщо розглянуті бізнес-процеси не автоматизовані. Таким чином, створювані моделі бізнес-процесів повинні бути зрозумілими, добре структурованими і не містити жодних невизначеностей. В іншому випадку неможливо буде належним чином проаналізувати поточну діяльність підприємства та рекомендувати ефективні шляхи щодо її покращення. Крім того, некоректні моделі бізнес-процесів можуть сигналізувати про «вузькі місця (bottlenecks)» у реальних бізнес-процесах, тому помилки моделювання можуть з'являтися через те, що відображений бізнес-процес має певні недоліки.

Таким чином, метою даної роботи є удосконалення процесу оцінювання відповідності діаграм бізнес-процесів правилам моделювання за рахунок розробки відповідного програмного рішення. Об'єктом дослідження є процес оцінювання відповідності діаграм бізнес-процесів правилам моделювання. Предметом дослідження є програмне рішення для оцінювання відповідності діаграм бізнес-процесів правилам моделювання.

Основний матеріал. Різноманітні інструменти моделювання бізнес-процесів за допомогою нотації BPMN були розглянуті в [1], де аналізується їх здатність виявляти «антипатерни» у моделях бізнес-процесів.

Результати, представлені в [1], свідчать, що розглянуті BPM-інструменти (Adonis CE, ARIS Express, Bizagi Modeler, Bonita BPM, Camunda, IBM Blueworks Live, Microsoft Visio, Oracle BPM Studio та Signavio) здатні виявляти всі згадані у дослідженні [1] «антипатерни». Проте, існують й інші правила побудови BPMN-діаграм, наприклад, щодо з'єднання елементів [2]:

- MG-1: Модель повинна мати початкову подію (start event);
- MG-2: Модель повинна мати принаймні одну кінцеву подію (end event);
- MG-3: Проміжні події (intermediate events) не повинні запускати потік бізнес-процесу;
- MG-4: Проміжні події (intermediate events) не повинні завершувати потік бізнес-процесу;
- MG-5: Роботи (activities/tasks) не повинні ініціювати потік бізнес-процесу;
- MG-6: Роботи (activities/tasks) не повинні завершувати потік бізнес-процесу;
- MG-7: Сценарій процесу повинен розгалужуватися тільки за допомогою шлюзів (gateways).

Отже, пропонується наступний алгоритм оцінювання BPMN-діаграм наведеним правилам моделювання MG1 – MG7 (рисунок 1).

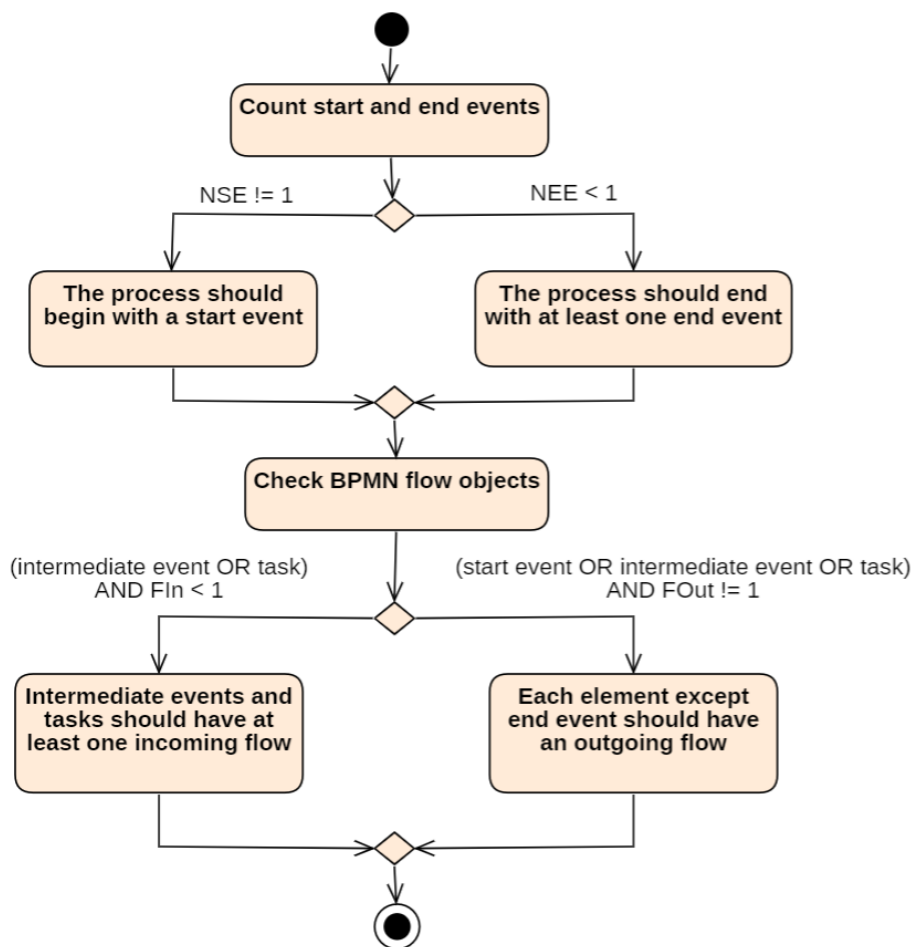
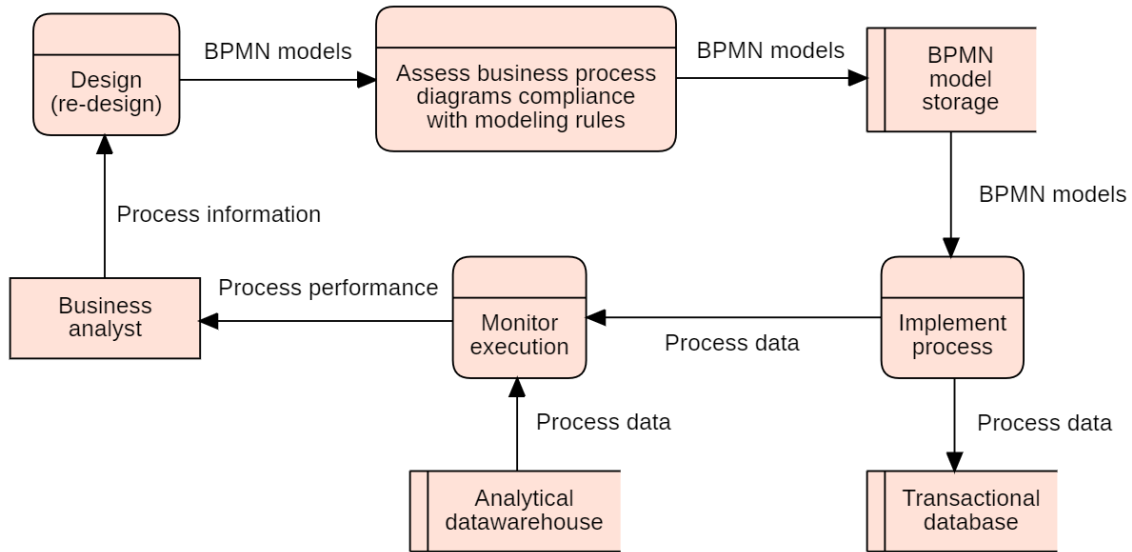


Рисунок 1 – Алгоритм оцінювання BPMN моделей на основі рекомендацій

Як показано на рисунку 2, удосконалений за рахунок оцінювання BPMN-діаграм життєвий цикл BPM включатиме наступні етапи:

- 1) бізнес-аналітики створюють BPMN-діаграми на основі інформації про бізнес-процеси, отриману від стейкхолдерів, з документів, застарілих ІТ-систем, шляхом інтерв'ювання персоналу або з інших джерел;
- 2) створені BPMN-діаграми оцінюються на відповідність правилам MG1 – MG7 за допомогою запропонованого алгоритму та програмного рішення;
- 3) проаналізовані та виправлені BPMN-діаграми використовуються для впровадження бізнес-процесів, подальшого моніторингу та перепроєктування (за необхідності) з метою підвищення ефективності діяльності організації.



Р

исунок 2 – Життєвий цикл BPM з врахованим постійним оцінюванням створених діаграм рекомендаціям з моделювання

Програмне рішення для перевірки відповідності діаграм бізнес-процесів правилам моделювання пропонується розробити за допомогою MySQL, Java, JSP (Java Server Pages) та сервлетів, а також CSS (Cascading Style Sheets). Головна сторінка програмного рішення для оцінки відповідності діаграм бізнес-процесів правилам моделювання показана на рисунку 3а.

На головній веб-сторінці розробленого програмного рішення (рисунок 3а) представлено набір моделей бізнес-процесів у форматі BPMN 2.0, завантажених користувачами. Кожна назва BPMN-моделі є посиланням, яке перенаправляє користувача на веб-сторінку з детальною інформацією про модель бізнес-процесу, а також демонструє результати аналізу (рисунок 3б).

Набір BPMN-моделей для експериментів було отримано з відкритого GitHub-репозиторію [3], який містить велику кількість моделей бізнес-процесів для досліджень та експериментів. Ці моделі належать до різних предметних областей і описують різні бізнес-процеси, такі як доставка товарів, кредитний скоринг, страхове відшкодування та робота ресторану самообслуговування.

Одна з моделей BPMN 2.0, що використовувалася для експериментів [3], описує процес кредитного скорингу банку [3]. Ця BPMN-модель з виявленими порушеннями правил MG1 – MG7 продемонстрована на рисунку 4.

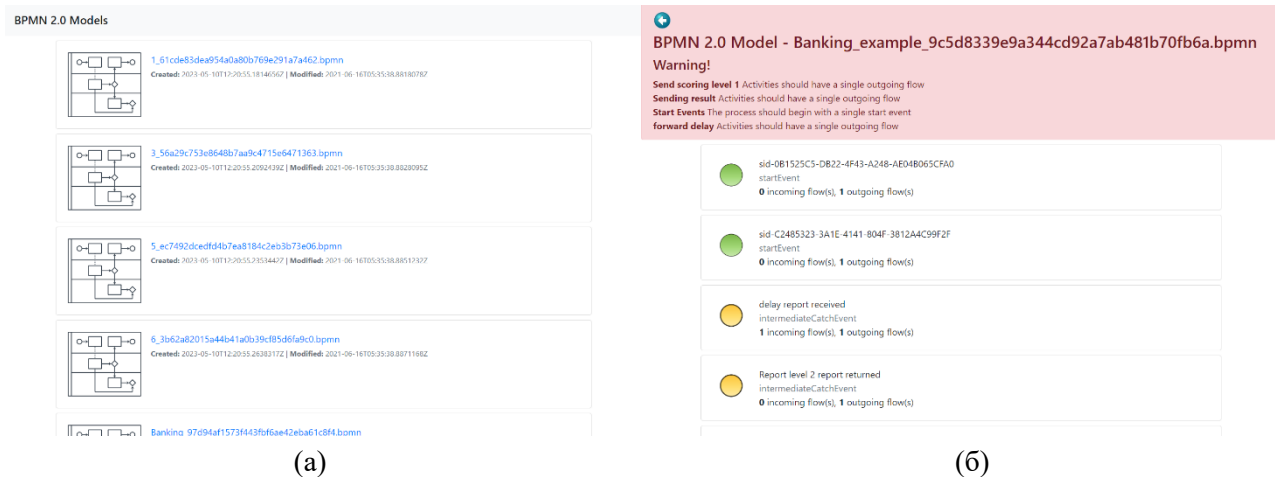


Рисунок 3 – Головна веб-сторінка розробленого програмного рішення

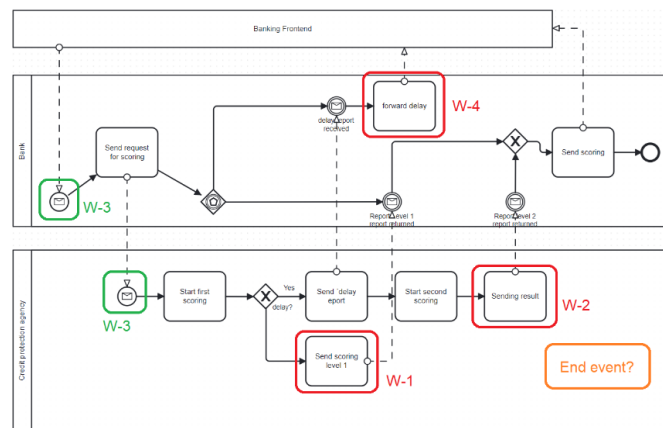


Рисунок 4 – BPMN-діаграма, використана для експериментів

Проаналізована модель бізнес-процесу (рисунок 4) має кілька виявлених порушень правил моделювання: W-1 (робота «Send scoring level 1» повинна мати один вихідний потік), W-2 (робота «Sending result» повинна мати один вихідний потік), W-3: бізнес-процес повинен починатися зі стартової події, W-4 (робота «forward delay» повинна мати єдиний вихідний потік).

Висновки. Розроблене програмне рішення дозволяє оцінювати BPMN-діаграми щодо відповідності правилам моделювання, що дозволяє створювати зрозумілі та придатні до використання і аналізу моделі бізнес-процесів.

Список використаних джерел

1. De Camargo J. V. A Complementary Analysis of BPMN 2.0-Based Tools Behavior Regarding Process Modeling Problems : graduation thesis / Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2021. 64 p.
2. Guidelines and a software tool for quality assessment of BPMN business process models. URL: <https://doi.org/10.57040/jet.v2i2.197> (accessed: 03.04.2023)
3. BPMN for research. URL: <https://github.com/camunda/bpmn-for-research> (accessed: 10.05.2023)

УДК 658-15

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ІНСТРУМЕНТІВ І БІБЛІОТЕК ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ З ПРОДАЖУ ОДЯГУ

Коваленко М.А., студент, 9458918@stud.op.edu.ua, ОНПУ
Щербакова Г.Ю., д. т. н., професор, galina.sherbakova@op.edu.ua, ОНПУ

Створення інтернет-ресурсів, що задовольняють життєві потреби споживачів, є на сьогодні досить актуальною задачею. Так, наприклад, багатьом користувачам набагато простіше зайти на сайт та вибрати собі одяг, ніж витратити час на похід до магазину, в якому ще може і не бути необхідного товару. До того ж, при користуванні певними інтернет-мережевими ресурсами, можуть бути значними витрати часу і грошей на доставку товару [1].

Переваги інтернет магазину одягу, який розроблено, наступні.

1. Постійні знижки: на сайті присутні знижки, і коли користувач це бачить, то у нього активується бажання щось придбати.
2. Зрозумілий та інтуїтивний інтерфейс – на сайті все розроблено таким чином, що людині все інтуїтивно зрозуміло, наприклад, є кнопка швидкої покупки товару та інші.
3. Постійний зворотній відгук: на сайті присутні кнопки для Telegram bot та для чату в Viber, і там користувач може отримати відповіді на свої запитання.
4. Зображення товару на фото гарної якості.
5. Також присутня послуга «Заміна та повернення», що дає користувачеві впевненість у тому, що ресурс дружній до нього.

Для написання свого інтернет магазину одягу було використано фреймворк Next JS 14 версії. Фреймворк – це набір інструментів, бібліотек і структури, які допомагають у створенні програмного застосунку.

Переваги створення інтернет магазину за допомогою NextJS:

1. Так як всі дані формуються на стороні бекенду, то відбувається так зване Server Site Rendering (SSR); це покращує швидкість генерування HTML на сервері і відправляє вже готовий HTML клієнту, що має зменшити час завантаження сторінки [2] (тобто покращує оперативність обслуговування).
2. Оптимізація для Search Engine Optimization (SEO). SEO дозволяє краще розуміти, що знаходиться в HTML. І завдяки SSR, контент потрапляє до користувача вже у вигляді такого HTML, що дуже позитивно впливає на індексацію сторінок пошуковими системами [3].

В якості бази даних було використано Prisma з MySQL. MySQL – це відкрита реляційна система керування базою даних (СКБД), яка використовується для зберігання та управління інформацією у веб-додатках [4].

Prisma – це сучасний Object-Relation Mapping (ORM) який взаємодіє з базою даних. При використанні Prisma дуже зручно записувати, зчитувати, оновлювати та видаляти дані з бази даних.

А в якості інтерфейсу взаємодії з базою даних була використана PlanetScale. PlanetScale – це хмарна база даних, яка спеціалізується на масштабованій реплікації та керуванні даними [1]. І завдяки використанню цієї бази даних, користувач дуже швидко отримує дані на сторінці. А адміністратору дуже легко та інтуїтивно зрозуміло можна змінювати або наповнювати контентом панель, з якої дані потрапляють користувачеві.

Потенційні плюси:

На сайті присутні розділи з статичними сторінками, а саме:

- сторінка про магазин;
- сторінка способів оплати;
- сторінка способів доставки;
- сторінка блогу;
- сторінка контактної інформації;
- сторінка публічної оферти;
- сторінка «Заміна та повернення товару».

Ці всі сторінки мають добре впливати на SEO, що в свою чергу покращує видачу на сторінках пошуку. Також це дає користувачі більш детальну інформацію про сайт в цілому.

Як показали проведені дослідження, в багатьох інтернет-магазинах таких сторінок немає, що може призводити до не розуміння даних про певний магазин.

Якщо підсумувати все вище сказане, то можна дійти висновку, що розроблений магазин одягу є досить прогресивним та інноваційним та відповідає потребам споживачів.

Список використаних джерел:

1. The ultimate MySQL database platform. *The ultimate MySQL database platform – PlanetScale*. URL: <https://planetscale.com/> (дата звернення: 24.02.2024).
2. Next.js by Vercel - The React Framework. *Next.js by Vercel - The React Framework*. URL: <https://nextjs.org/> (дата звернення: 24.02.2024).
3. Що таке SEO і навіщо потрібна пошукова оптимізація. *Netpeak Journal – media про інтернет-маркетинг та онлайн-бізнес у деталях*. URL: [https://netpeak.net/uk/blog/shcho-take-seo-i-navishcho-potribna-poshukova-optimizatsiya/#:~:text=SEO%20\(Search%20Engine%20Optimization\)%20-,читабельність%20ресурсу%20роботами%20пошукових%20систем.](https://netpeak.net/uk/blog/shcho-take-seo-i-navishcho-potribna-poshukova-optimizatsiya/#:~:text=SEO%20(Search%20Engine%20Optimization)%20-,читабельність%20ресурсу%20роботами%20пошукових%20систем.) (дата звернення: 24.02.2024).
4. Contributors to Wikimedia projects. MySQL - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/MySQL> (дата звернення: 24.02.2024).

УДК 004.4

МЕТРИКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: ВИЗНАЧЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

Конькова А. Р., студентка, Anastasiya.Konkova@kname.edu.ua, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова
Булаєнко М.В., к. т. н., доцент, Marina.Bulaenko@kname.edu.ua, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

В сучасному світі програмне забезпечення стало не лише неодмінною складовою технологічного прогресу, але й ключовим елементом в бізнесі, освіті, медицині та багатьох інших сферах. Якість програмного забезпечення (ПЗ) стає визначальним фактором його успішного впровадження та використання. Визначення якості ПЗ - поняття комплексне. Стандарти виділяють якість процесів розробки, внутрішню і зовнішню якість програмного продукту, якість програмного продукту на стадії використання. Для кожного з компонентів якості можна навести набір метрик, що визначають якість програмного продукту [1, 2].

Метрики якості програмного забезпечення - це числові величини, що використовуються для вимірювання різних аспектів якості програмних продуктів. Вони дозволяють об'єктивно оцінювати рівень якості ПЗ та забезпечують засіб для порівняння різних програмних продуктів.

Класифікують метрики за різними критеріями, наприклад: за характеристикою якості (сюди відносять метрики ефективності, надійності, зручності використання, безпеки); за етапами життєвого циклу ПЗ (відносять метрики процесу розробки, метрики продукту); за метричними показниками (об'єктивні та суб'єктивні метрики); за охопленням аспектів якості (відносять метрики функціональності, ефективності, зручності використання) [3].

До основних метрик програмного забезпечення відносять [4]:

1. Cyclomatic Complexity (CC) – метрика вимірює складність програми шляхом підрахунку кількості логічних шляхів керування в коді.

2. Bug Density (BD) – визначає кількість помилок у програмному забезпеченні відносно обсягу коду,

$$BD = \frac{\text{кількість рядків коду}}{\text{кількість помилок}}. \quad (1)$$

3. Mean Time To Failure (MTTF) – показує середній час до виявлення несправностей або відмов у програмному продукті,

$$MTTF = \frac{\text{сума часу до виявлення несправностей}}{\text{кількість виявлених несправностей}}. \quad (2)$$

4. Lines of Code (LOC) – визначає загальну кількість рядків коду у програмі.

5. Source Lines of Code (SLOC) – кількість рядків вихідного коду програми.

6. Code Coverage – відсоток коду, який був протестований під час виконання тестів,

$$\text{Code Coverage} = \frac{\text{загальна кількість рядків коду}}{\text{кількість протестованих рядків коду}} \times 100\%.(3)$$

7. Defect Density (DD) – кількість дефектів на одиницю обсягу програмного продукту,

$$DD = \frac{\text{кількість дефектів}}{\text{обсяг програмного продукту}}.(4)$$

8. Mean Time Between Failures (MTBF) – середній проміжок часу між виявленням несправностей або відмовами,

$$MTBF = \frac{\text{загальний час}}{\text{кількість виявлених несправностей}}.(5)$$

9. Mean Time to Repair (MTTR) – середній час виправлення несправностей або відмов,

$$MTTR = \frac{\text{загальний час виправлення}}{\text{кількість виявлених несправностей}}.(6)$$

10. Customer Satisfaction Index (CSI) – рівень задоволеності клієнтів від програмного продукту.

Підрахунок метрик якості ПЗ використовує різні методи, що відповідають специфіці показників. Пряме вимірювання використовується для метрик, таких як час виконання або кількість дефектів. Аналіз вихідного коду надає автоматизовані засоби вимірювання, зокрема кількість рядків коду чи покриття тестами. Деякі метрики, такі як зручність використання, оцінюються через опитування користувачів. Моделювання та симуляція застосовуються для аналізу складних взаємозв'язків та прогнозування результатів. Використання спеціальних метричних інструментів спрощує збір, аналіз та візуалізацію даних, що дозволяє здійснювати ефективний контроль якості ПЗ.

Висновок. У результаті проведеного дослідження розглянуто метрики якості програмного забезпечення які є важливим інструментом для вимірювання, контролю та покращення якості програмних продуктів, допомагають розробникам ефективно управляти проектами розробки ПЗ та забезпечити конкурентоспроможність своїх продуктів на ринку.

Список використаних джерел

1. IEEE. (2018). IEEE Standard for Software Reviews and Audits. IEEEStd 1028-2018. doi: 10.1109/IEEESTD.2018.8537927
2. ISO/IEC 9126-4: Software Engineering - Software product quality - Part 4.
3. Катаєва Є., Одокієнко С., Люта М., Савченко Я. Практичний аналіз якості програмного забезпечення з відкритим кодом. Управління розвитком складних систем, 2020, (44), 49–55.
4. Kristine Karklina. Quality Metrics in Agile Software Development Projects. Information Technology and Management Science 2018, 21:54-59.

УДК 519.85

СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БІЗНЕСІ

Лановий М.О., студент, Maksymilian.Lanovyi@kname.edu.ua, ХНУМГ ім.
О.М.Бекетова

Бочаров Б.П., к. т. н., доцент, boris.bocharov@kname.edu.ua, ХНУМГ ім.
О.М.Бекетова

Індустрія інформаційних технологій (ІТ) є одним із найбільш швидкозростаючих і динамічних секторів світової економіки [1]. За останні 70 років інформаційні технології проникли в майже всі сфери людської діяльності, вимагаючи від багатьох галузей адаптації до нових реалій.

Однією з традиційних галузей, яка успішно впоралася із цим завданням, є бізнес. Основні сфери застосування ІТ у бізнесі:

1. *Зберігання та обробка інформації.* Зі збільшенням обсягів даних, що генеруються, підприємствам потрібні інструменти інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), які допоможуть збирати, зберігати та аналізувати ці дані [2]. Звісно, можна зберігати інформацію в паперовому вигляді, але це має свої недоліки: папір легкозаймистий, псується з часом, піддається впливу цвілі та вологи, а пошук та обробка цієї інформації потребує багато часу. У деяких випадках використання такого способу зберігання інформації є цілком виправданим, наприклад, за відсутності стабільного підключення до мережі Інтернет, нестачі електроенергії або заради конфіденційності. Проте, для більшості підприємств набагато ефективніше і фінансово вигідніше вести записи та проводити розрахунки за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, яке гарантує більшу надійність та швидкий доступ до інформації з будь-якої точки світу.

За допомогою спеціалізованих сервісів, таких як «Google Analytics», організації можуть збирати, зберігати та аналізувати дані про поведінку, уподобання та рівень задоволеності клієнтів. Відгуки, коментарі, відеоогляди, дані, отримані через форми зворотного зв'язку тощо. За допомогою тільки цього інструмента можна отримати багато інформації для аналізу: вік, стать, поведінкові особливості відвідувачів сайту, їхня подорож по його сторінках, тривалість перебування і перегляду сторінок. Аналітика показує найпопулярніші сторінки й дає розуміння, який канал комунікації ефективніший, звідки прийшли користувачі, що здійснили найбільше покупок, а ще дає безліч цікавих даних та пропозицій як покращити результати сайту.

Аналіз даних полягає в з'ясуванні кореляції між ними, щоб зробити висновки, які допоможуть у прийнятті рішень. Це може бути просте рішення, наприклад, про те, якому смаку «Coca-Cola» віддають перевагу покупці в

Південному Лондоні. Якщо відповідь — «Дієтична кола», то немає сенсу заповнювати всі полиці «Вишневою колою» [2].

Отже, правильні рішення в бізнесі ґрунтуються на вичерпних дослідженнях ринку. Це можна зробити, залучаючи команди через відеоконференції, вивчаючи громадські настрої в соціальних мережах і на галузевих форумах, а також використовуючи онлайн-опитування для отримання відгуків клієнтів [3].

Розповсюдженням у наш час є використання підприємствами хмарних технологій. Завдяки ним підприємства будь-якого розміру мають можливість зберігати й обробляти дані та проводити розрахунки на серверах сторонніх компаній. Таким чином підприємству не потрібно купувати власні сервери та перейматися за їх безпеку (що вони можуть згоріти, піддатися негативному впливу вологи чи іншим чином зіпсуватися). Часто це рішення є більш вигідним з фінансової точки зору.

2. Комунікації. Використання глобальних (Інтернет) та локальних (Інтранет, Екстранет) мереж, а також спеціалізованого програмного забезпечення надає можливість швидкого та зручного обміну інформацією між підрозділами організації, її співробітниками, зацікавленими сторонами, такими як постачальники й партнери, та клієнтами. За допомогою розвиненої комунікаційної системи можна організувати дистанційну роботу. Також, за допомогою використання, наприклад, електронної пошти, чату з оператором або чат-ботів у месенджерах, можна надавати клієнтам чи просто відвідувачам сайту консультаційну та технічну підтримку в найкоротші терміни і навіть у режимі реального часу.

3. Автоматизація процесів. Сучасне програмне забезпечення здатне автоматизувати операції, які традиційно виконувалися людьми й таким чином економити фінансові ресурси на утримання цих працівників. Натомість заощаджені кошти підприємство може витратити на залучення першокласних спеціалістів для подальшого розвитку свого бізнесу. Хорошим прикладом подібної автоматизації є каси самообслуговування, що їх все більше стає в супермаркетах, закладах харчування, аптеках, відділеннях банків, аеропортах, на заправках тощо.

4. Автоматизація виробництва. Для збільшення обсягів виробництва товарів та підвищення ефективності виконання замовлень важливо вдосконалювати виробничі процеси. Одним з найефективніших способів досягнення цієї мети є автоматизація виробництва, яка сприяє покращенню якості товарів, підвищенню швидкості виготовлення та зниженню витрат на виробництво.

5. Цифровий маркетинг. Для залучення нових клієнтів бізнесу необхідно підвищувати впізнаваність свого бренду та ефективно рекламувати товари чи послуги, що він надає. Розвиток та поширення інформаційних технологій створюють багато нових способів зробити це замість або в поєднанні з

традиційними методами, що включають рекламу в теле- та радіоетерах, на сторінках газет та журналів, на білбордах тощо. Ось деякі з них:

- SEO (Пошукова оптимізація). Оптимізація вебсайту для пошукових систем допомагає підняти його рейтинг у пошукових результатах, забезпечуючи більше видимості та залучення потенційних клієнтів.

- Вебсайти. Інколи їх називають «вітринами» бізнесу. На вебсайті, який сьогодні можна або створити власноруч або замовити у відповідній компанії/розробника, можна розмістити каталог товарів та послуг, що надає організація, контактну та довідкову інформацію, проводити опитування, вести блог тощо.

- Соціальні мережі. На сторінках бренду в соціальних мережах можна розміщувати контент, що буде рекламувати товари чи послуги, створювати позитивне враження і зацікавлювати користувачів цих соціальних мереж цікавими фактами, історіями, експертною інформацією. Ретельно продумана маркетингова стратегія щодо просування бренду в соціальній мережі формуватиме довіру до компанії, сприятиме залученню нових та утриманню старих клієнтів.

Також сюди можна віднести: розсилки електронних листів, SMS-повідомлень, використання рекламних каналів, таких як Google Ads, Facebook Ads, LinkedIn Ads, для цільового розміщення реклами та залучення аудиторії, ведення YouTube-каналу тощо.

6. *E-commerce*. Електронна комерція являє собою процес купівлі та продажу товарів і послуг через Інтернет. Це широкий спектр бізнес-активностей, які охоплюють різні моделі бізнесу, платіжні системи та технології. Електронна комерція у сфері бізнесу надає можливості для створення власних магазинів, ринків та інших електронних платформ для здійснення торговельних операцій.

7. *Безпека даних*. Важливим аспектом застосування інформаційних технологій у бізнесі є гарантування безпеки та конфіденційності інформації клієнтів, співробітників та партнерів. Забезпечення безпеки та конфіденційності «чутливої» інформації включає такі аспекти, як захист від несанкціонованого доступу, шифрування даних, захист мережі, антивірусний та антишпійонський захист, оновлення програмного забезпечення, резервне копіювання даних, освіта та навчання персоналу, розробка та впровадження планів управління інцидентами, забезпечення безпеки серверних приміщень, дата-центрів та інших фізичних об'єктів, що містять інформаційні системи та дотримання вимог законодавства.

Варто також зазначити, що з розвитком та поширенням ІТ з'являються простіші способи почати власний онлайн-бізнес. Зараз для цього навіть не обов'язково створювати вебсайт, можна просто створити сторінку бренду в соцмережі. Такий спосіб організації бізнесу добре підійде початківцям через те, що він не потребує від людини ані спеціальних навичок, ані великих фінансових вкладень.

Висновок. Інформаційні технології посіли дуже важливе місце в житті сучасного суспільства. Вони стали кровоносною системою сучасних організацій, пронизуючи всі аспекти їх роботи. Розвиток ІТ-галузі веде до зростання цифровізації економіки, що виражається в появі нових галузей та сервісів, які існують або функціонують виключно або майже повністю онлайн. Прикладами можуть слугувати сервіси для стрімінгу музики (Spotify, YouTube Music, Apple Music, Deezer), відео (Netflix, Apple TV+, Amazon Prime Video, Max), онлайн-ігри, соціальні мережі, платформи для навчання та отримання освіти в мережі Інтернет (Coursera, Prometheus, Cisco Networking Academy, Udemy), фінансові технології (цифрові платіжні системи, онлайн-банки, криптовалютні обмінники, інвестиційні платформи), сервіси зберігання та обробки даних у хмарі (Google Drive, Dropbox, Microsoft OneDrive, Microsoft Azure), SaaS (Software as a Service) платформи тощо. Водночас інформаційні технології, автоматизуючи багато процесів та надаючи людям зручний доступ до широкого спектра можливостей, витісняють або змушують змінюватися та адаптуватися інші сфери бізнесу, такі як відеопрокат та магазини відео, магазини музичних платівок, фотографічна індустрія, видавнича справа та друкарство тощо.

Наразі впровадження інформаційних систем та технологій на підприємствах майже будь-якої сфери діяльності ледь не стовідсотково призведе до значущого підвищення ефективності на багатьох рівнях і відчутного збільшення конкурентоспроможності.

Список використаних джерел

1. Explore the Fastest Growing Industries in the World [Електронний ресурс] // itechlabs.ca. — 2023. — Режим доступу до ресурсу: <https://itechnolabs.ca/fastest-growing-industries-in-the-world/>.
2. Information and Communication Technology in Business [Електронний ресурс] // studysmarter.co.uk. — 2021. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/business-studies/influences-on-business/information-and-communication-technology-in-business/>.
3. The Importance of Information Technology in Business Today [Електронний ресурс] // aeologic.com. — 2022. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.aeologic.com/blog/the-importance-of-information-technology-in-business-today/>.

УДК 006.3/.8

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПІДТРИМКИ РОЗРОБЛЕННЯ СТАНДАРТІВ ОСВІТИ І ОСВІТНІХ ПРОГРАМ

Мехряков Є.В., студент, mekhryakov494@gmail.com, НУ«ЗП»

Бахрушин В.Є., д. ф.-м. н., професор, Vladimir.Bakhrushin@gmail.com, НУ«ЗП»

В цифрову епоху освіта зазнала значних змін, включаючи інновації в напрямку розробки веб-додатків для створення стандартів вищої освіти. Написання та підтримка таких стандартів нині - це складний та тривалий процес, що часто потребує значного обсягу ручної праці. Проте застосування веб-технологій може суттєво спростити та поліпшити цей процес. Добре розроблений веб-додаток для створення стандартів вищої освіти може гарантувати актуальність, доступність та простоту використання стандартів, а також надати платформу для співпраці та зворотного зв'язку.

Мета роботи – автоматизація процедур розроблення стандартів та освітніх програм вищої освіти.

При створенні такого веб-додатку важливо врахувати декілька ключових аспектів. Наприклад, зручність і інтуїтивність програми, зрозуміла навігація та інтерфейс. Безпека також важлива: потрібні надійні системи захисту конфіденційності та контроль доступу для авторизованих користувачів. Також варто відзначити можливість використання Agile методології [1] в цьому проекті. Agile дозволяє гнучко адаптуватися до змін у вимогах, швидко впроваджувати нові функції та активно залучати замовника та користувачів до процесу розробки. Це забезпечує високу якість продукту та успішну реалізацію проекту.

Розробка веб-додатку для стандартів вищої освіти відкриває великі можливості для поліпшення ефективності та доступності освіти. Із врахуванням потреб різних зацікавлених сторін, створення зручного інтерфейсу та впровадження надійних заходів безпеки, веб-додаток може допомогти забезпечити, що стандарти вищої освіти є доступними, актуальними та ефективними для досягнення успіху студентів.

У розробленій інформаційній системі використовувалися різні можливості HTML для ефективної роботи з освітніми стандартами та програмами. Зокрема, ми використовували:

- Розмітку сторінок для організації структури та групування інформації.
- Тег <div> для групування елементів сторінки.
- Тег <table> для відображення структурованої інформації у вигляді таблиць.
- Форми для збору даних від користувачів, використовуючи тег <form> та різні типи полів введення.
- Гіперпосилання для навігації між різними сторінками системи.
- Тег <nav> для визначення навігаційного блоку на сторінці.

Під час розробки ми користувалися різними веб-платформами, такими як "Довідник по HTML тегам" [2] і HTML5 book [3], а також документацією MDN Web Docs [4] для отримання детальної інформації про використання HTML елементів.

Використання HTML у нашій інформаційній системі дозволило створити зручні та ефективні інтерфейси для використання стандартів освіти і освітніх програм. Його функціонал допомагає представляти інформацію зрозумілим способом, збирати дані від користувачів та забезпечувати зручну навігацію між компонентами системи.

Функціонал PHP, що використовувався у нашій інформаційній системі для розробки стандартів освіти та освітніх програм, включав такі можливості:

- Роботу з cookie: для збереження і отримання даних на стороні клієнта.
- Обробку JSON: для перетворення даних в формат JSON для обміну між клієнтом та сервером.
- Роботу з MySQL базою даних: для зберігання та отримання даних про стандарти освіти та освітні програми.
- Заміну тексту в документі DOCX: для пошуку і заміни тексту у документі DOCX.
- Виведення даних з минулої сторінки за допомогою echo: для відображення даних на веб-сторінці.
- Валідацію та кодування паролю: для перевірки вхідних даних та кодування паролю.

Для розробки цих функцій ми користувалися офіційною документацією PHP та ресурсами спільноти розробників PHP, зокрема, Stack Overflow. Використання цих можливостей PHP дозволило ефективно працювати зі стандартами освіти та освітніми програмами у рамках нашої системи.

JavaScript - ключовий елемент у розробці інформаційних систем для стандартів освіти та навчальних програм. Це дозволяє динамічну взаємодію зі сторінкою та розширює можливості користувачів. Основні функції JavaScript у нашій системі включають:

Пошук документів: Ми використовували JavaScript для швидкого пошуку документів на сторінці за допомогою XMLHttpRequest для асинхронного запиту на сервер.

Коментарі: Для додавання коментарів після перегляду документу ми використовували AJAX запити з JavaScript. Це дозволяє оновлювати сторінку без перезавантаження.

JavaScript дозволяє нам реалізувати різноманітні функції, такі як асинхронні запити та безперервна інтеракція з користувачем. Для додаткової інформації ми скористалися документацією MDN Web Docs [5], яка надавала практичні приклади та огляд можливостей JavaScript і AJAX.

MySQL - потужна СУБД для управління даними в інформаційних системах. Використовували MySQL з XAMPP і phpMyAdmin для зручного доступу та адміністрування бази даних.

ХАМРР - безкоштовний пакет з MySQL, Apache, PHP для розробки веб-додатків, забезпечує локальне середовище для розробки та тестування.

PhpMyAdmin - веб-інтерфейс для управління MySQL, надає зручний спосіб для роботи з базою даних безпосередньо в браузері.

Використовували кодування utf8_general_ci для зберігання текстових даних у міжнародному форматі.

Для заповнення бази даних використовували SQL-запити, наприклад, INSERT для додавання нових записів до таблиць.

Також використовували різні види запитів, наприклад, SELECT для отримання даних з бази даних.

Під час розробки використовували документацію MySQL для огляду функціоналу та синтаксису SQL, сайт ХАМРР для налаштування середовища та документацію phpMyAdmin для управління базою даних через веб-інтерфейс. Документація PHP допомогла зрозуміти основні функції мови програмування для роботи з базою даних.

Стандарт вищої освіти – це набір вимог до освітніх програм вищої освіти, що є єдиною для всіх програм на певному рівні та спеціальності. Ці стандарти визначаються для кожного рівня освіти та кожної спеціальності відповідно до Національної рамки кваліфікацій і використовуються для оцінки якості та результатів навчання в закладах вищої освіти.

Стандарт вищої освіти встановлює вимоги до освітньої програми, такі як обсяг кредитів ЄКТС для отримання відповідного ступеня вищої освіти, рівень освіти для початку навчання, обов'язкові компетентності випускника, зміст навчання, форми атестації, вимоги до створення освітніх програм за галуззю знань, міждисциплінарні програми та професійні стандарти.

Освітня програма – це комплекс навчальних елементів, спрямованих на досягнення результатів навчання, що надає право на отримання освітньої або освітньо-професійної кваліфікації. Вона визначає освітні компоненти, їх послідовність, рівень освіти для вступу, кількість кредитів ЄКТС та очікувані результати навчання.

Інформаційна система сприяє роботі зі стандартами вищої освіти та освітніми програмами, забезпечуючи зручний доступ до інформації та ефективне використання її при розробці та оновленні навчальних програм.

При розробці інформаційної системи для підтримки розроблення стандартів освіти і освітніх програм, був проведений пошук аналогів додатків з необхідним функціоналом. На жаль, жоден знайдений аналог не мав необхідного функціоналу. Основні альтернативи, які розглядалися, - використання Гугл документів та Гугл форм. Незважаючи на деякі переваги цих інструментів, їхні недоліки обмежують їх придатність для даного проекту. Наприклад, обмежена функціональність Гугл документів порівняно зі спеціалізованими системами унеможливорює створення необхідних структурованих документів для розробки стандартів освіти. Також Гугл форми не надають повноцінного функціоналу, необхідного для розробки освітніх програм, зокрема щодо інтеграції з базами

даних. Крім цього, існують обмеження з точки зору безпеки та конфіденційності при використанні засобів Гугл. Основним ресурсом для збереження документів є веб-сторінка міністерства освіти і науки України, проте, хоча тут забезпечений високий рівень захисту, використання вже наявних стандартів освіти для створення шаблонів освітніх програм не є можливим.

Висновок. У межах цієї роботи було розроблено інформаційну платформу для підтримки розробки стандартів та освітніх програм у вищій освіті. Ця платформа використовує різноманітні технології, такі як PHP, JavaScript, PHPMyAdmin, MySQL та Cookie для авторизації користувачів.

За допомогою цієї системи користувачі мають можливість створювати та редагувати різноманітні документи, пов'язані з освітою, такі як стандарти та навчальні програми для вищої освіти. Система забезпечує зручне керування цими документами та їх пошук за різними критеріями, спрощуючи процес розробки та аналізу навчальних стандартів і програм.

Однією з ключових особливостей системи є можливість створення шаблонів документів на основі наявних варіантів. Це дозволяє швидко та ефективно створювати нові документи та сприяє уніфікації навчальних стандартів у різних сферах.

Результатом цієї роботи є веб-сайт, на якому користувачі можуть зручно працювати з інформаційною системою. Цей веб-сайт має інтуїтивний і зрозумілий інтерфейс, що спрощує навігацію та використання всіх функціональних можливостей системи.

Розроблена інформаційна система, на мою думку, є зручним інструментом для підтримки розробки стандартів та навчальних програм у вищій освіті. Вона сприяє швидкому створенню, управлінню та аналізу документів, пов'язаних з освітою, що має велике значення для розвитку освітніх систем.

Список використаних джерел

1. Agile Project Management: Best Practices and Methodologies [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.altexsoft.com/whitepapers/agile-project-management-best-practices-and-methodologies/>
2. HTML5 Tags/Elements [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tutorialrepublic.com/html-reference/html5-tags.php>
3. HTML-элементы (Полный список HTML-элементов) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://html5book.ru/html-tags> PHP Manual [Електронний ресурс]: The PHP Group. – Режим доступу: <https://www.php.net/manual/en/>
4. HTML: HyperText Markup Language [Електронний ресурс]: MDN Web Docs. – Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>
5. JavaScript JavaScript [Електронний ресурс]: MDN Web Docs. – Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>

УДК 005.8

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ СОЦІАЛЬНИМИ ПРОЄКТАМИ ТА ПРОГРАМАМИ

Міроєвський Є.Є., аспірант, yevhen.miroievskyi@kname.edu.ua, ХНУМГ
ім. О. М. Бекетова

Кадикова І.М., к. е. н., доцент, irina.kadikova@kname.edu.ua, ХНУМГ
ім. О. М. Бекетова

В сучасному світі інформаційні технології стали невід'ємною частиною всіх сфер життя, включаючи сферу управління. З розвитком ІТ-галузі важливим стало використання їхнього потенціалу і в управлінні проєктами, зокрема для вирішення актуальних соціальних проблем і задоволення потреб громадськості. Такі аспекти інформаційних технологій як сучасні комунікаційні технології, аналітичні інструменти для прийняття рішень, електронні сервіси для збору фінансової підтримки, кібербезпека та захист даних можуть грати ключову роль в успішності реалізації соціальних ініціатив.

Відповідно інформації Мінсоцполітики, в Україні діє багато соціальних програм, спрямованих на підтримку різних категорій населення та покращення якості життя [1]. Серед нагальних такі, як програма соціального супроводу військових та їхніх родин, фінансове забезпечення пенсій, програма соціального захисту громадян, які потрапили у складні життєві обставини, виплата житлових субсидій та пільг, підтримка малозабезпечених сімей, соціальний захист дітей, сімей, осіб з інвалідністю, медична програма «Доступні ліки» та інші.

Однією з ключових функцій інформаційних технологій є полегшення комунікації між учасниками соціальних проєктів, що є вкрай важливим [2]. Використання електронної пошти, соціальних мереж, месенджерів, відеоконференцій для віртуальних зустрічей, спільного редагування документів різних типів, управління завданнями, термінами, командою проєкту може дозволити швидко та зручно обмінюватися інформацією, приймати спільні рішення та відслідковувати хід реалізації проєктів. Це розширює можливості комунікації та забезпечує глибший рівень сприйняття.

Ще однією важливою частиною сучасних комунікаційних технологій є розробка та впровадження платформ для спільної роботи та обміну ідеями з метою об'єднання ініціатив та ресурсів для досягнення конкретних цілей. Такі платформи можуть включати в себе: спільні робочі простори, які забезпечують можливість спільної роботи та обговорення ідей в онлайн-середовищі та де учасники можуть вносити свій внесок у проєкт, навіть знаходячись на великій відстані; електронні дискусійні форуми, які сприяють активному обміну ідеями та думками та де учасники можуть висловлювати свої погляди, доповнювати один одного та спільно формувати стратегії реалізації проєкту; відкриті платформи для голосувань та збору ідей, які дозволяють залучити громаду до прийняття рішень та визначити пріоритети, надати можливість кожному

висловити свою точку зору. Використання таких платформ створює умови для плідної співпраці та сприяє виникненню нових соціальних рішень, що враховують різноманітні погляди та досвід стейкхолдерів. В даному контексті, з метою недопущення неспішності соціальних проєктів та програм, вкрай важливо своєчасно відслідковувати розбіжності у поглядах між зацікавленими сторонами з метою оперативного інформування та прийняття відповідних рішень керівниками проєктів [3].

Не менш важливим аспектом інформаційних технологій є аналітичні інструменти. За допомогою обробки великих даних, програм штучного інтелекту та інших інструментів, менеджери проєктів можуть приймати більш обґрунтовані рішення, продуктивно розподіляючи ресурси.

Позитивним може бути результат використання штучного інтелекту в аналізі соціальних потреб: машинне навчання для сегментації аудиторії, обробка природної мови, прогнозування змін у суспільстві. За допомогою алгоритмів машинного навчання виявляються групи зі схожими потребами. Це дозволяє точніше визначити цільові групи та адаптувати соціальні програми. Аналіз текстової інформації дозволяє виявляти емоційний тон та особливості висловлення, що може бути корисним для визначення психосоціальних потреб та реакцій. Аналіз публічних думок та трендів дозволяє передбачити можливі зміни в соціальних прагненнях та адаптувати програми до нових реалій.

Крім того, для оптимізації стратегій реалізацій соціальних проєктів можливо застосовувати наступні прогностичні моделі: моделювання витрат і ресурсів, оптимізація графіків та таймлайнів, аналіз ризиків та варіантів вирішення. Використання аналітичних інструментів дозволяє створювати моделі витрат та оцінювати ефективність розподілу ресурсів для максимізації соціального впливу. Прогностичні моделі дозволяють аналізувати різні сценарії та вибрати оптимальний графік реалізації проєкту для досягнення максимальних результатів, визначати можливі ризики та розробляти стратегії вирішення проблем ще до їхнього виникнення, що робить проєкт більш стійким та готовим до змін.

Прикладом успішного застосування інформаційних технологій в соціальній сфері є використання технологій глибокого навчання для аналізу медичних даних та прогнозування розповсюдження захворювань. За допомогою штучного інтелекту та аналізу великих даних можливо створити індивідуалізовані програми лікування та профілактики, зменшити витрати та підвищити ефективність медичних проєктів. Використання штучного інтелекту та аналітичних інструментів управління соціальними проєктами медичного спрямування дозволяє глибше розуміти потреби громади та розробляти індивідуалізовані підходи [4]. Врахування прогностичних моделей підвищує стратегічність реалізації соціальних програм, роблячи їх більш адаптованими та успішними в досягненні цілей.

З впровадженням інформаційних технологій менеджери соціальних проєктів здійснюють збір коштів через електронні сервіси. Це полегшує

залучення внесків, роблячи процес прозорим та доступним для всіх бажаючих, що дозволяє благодійникам відстежувати, як саме їхні гроші використовуються, забезпечуючи високий рівень прозорості. Крім того, такі платформи дозволяють благодійним організаціям автоматизувати збір коштів, надаючи можливість швидко залучати ресурси на вирішення конкретних соціальних завдань. Розглянемо інструмент, який можливо використовувати в процесі збору підтримки в соціальних проєктах: краудфандингові платформи [5]. Мають глобальну доступність та надають можливість залучити фінансову підтримку від глобальної аудиторії, дозволяючи проєктам отримати кошти від людей з різних куточків світу. Вбудовані засоби комунікації сприяють активному обміну ідеями між менеджерами проєктів та зацікавленими сторонами, зміцнюючи зв'язок та довіру.

Таким чином, електронні сервіси можуть значно полегшити збір та розподіл фінансових ресурсів, роблячи процес більш безпечним, прозорим та доступним. Це дозволить прискорити реалізацію проєктів та забезпечити продуктивне використання коштів у сфері благодійності та соціальної допомоги.

Однак, разом з ростом використання ІТ-інструментів проєктним менеджерам необхідно приділяти увагу захисту особистої інформації та кібербезпеці. Ведення соціальних проєктів пов'язане з обробкою чутливих даних, тому важливо розробляти та використовувати надійні системи захисту. Розглянемо деякі з них. Системи інтелектуального аналізу даних мають за мету виявлення аномалій у споживанні ресурсів. Застосування інтелектуального аналізу полягає в виявленні незвичайних та потенційно шкідливих змін у використанні ресурсів проєкту. Крім того, важливий елемент цих систем – це моніторинг та аналіз доступу. Розробка систем, що відстежують та аналізують доступ до конфіденційних даних, виявляючи неповажні або несанкціоновані спроби, є також важливою. Безпека від внутрішніх загроз охоплює системи внутрішнього аналізу, що виявляють незвичайні дії або зміни у внутрішніх мережах для попередження можливих внутрішніх загроз. Забезпечення персоналу соціального проєкту курсами з кібербезпеки дозволяє підвищити рівень свідомості та зменшити ризик соціально-інженерних атак. Квантова криптографія застосовується для захисту комунікацій шляхом використання квантових ключів та алгоритмів для обміну конфіденційною інформацією між командою проєкту. В розробці соціальних проєктів надійні методи кіберзахисту та застосування квантових технологій є важливим елементом для забезпечення безпеки конфіденційної інформації. Вони дозволяють вдосконалювати системи безпеки та надійно захищати важливі дані у сфері соціальної діяльності.

Висновок. Інформаційні технології в сучасному управлінні соціальними проєктами є інструментом для досягнення кращого результату та впровадження необхідних програм соціальних послуг та благодійності. Для проєктного менеджменту у соціальній сфері найважливішими аспектами використання цих технологій є їх здатність забезпечити швидко комунікацію, реалізувати ґрунтовний аналітичний підхід у прийнятті рішень, збір фінансової підтримки та

забезпечення безпеки даних. Таким чином, використання інформаційних технологій в управлінні соціальними проєктами та програмами може покращити якість надання соціальних послуг та сприяти створенню позитивних змін у суспільстві.

*Дослідження профінансовано Національним фондом досліджень України в рамках дослідницького проєкту 2022.01/0017 на тему «Розробка методологічного та інструментального забезпечення Agile трансформації процесів відбудови медичних закладів України для подолання розладів здоров'я населення у воєнний та повоєнний періоди»

Список використаних джерел

1. Міністерство соціальної політики України. Офіційний сайт. Electronic resource. Available at: <https://www.msp.gov.ua/>.
2. Dotsenko N., Chumachenko D., Chumachenko I., Husieva I., Lysenko D., Kadykova I., Kosenko N. Human Resource Management Tools in a Multiproject Environment. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering Synergetic Engineering, ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. 188. P. 680–691.
3. Chumachenko I., Kadykova I., Ovsiuchenko Y. Method of stakeholders' identification based on their views in strategic management of social programs – Kharkiv : NTU "KhPI"; No 3 (1225) 2017: 9–15.
4. Dotsenko, N., Chumachenko, D., Husieva, Y., Kadykova, I., Chumachenko, I. (2021), "Intelligent Information Technology for Providing Human Resources to Projects in a MultiProject Environment", Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security, IntelITSIS-2021 – Proceedings of the 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security with CEUR-WS, 2021, Vol. 2853, P. 12–23.
5. Житар М. Краунфандинг як рушійний важіль фінансування соціальних підприємств. European scientific journal of Economic and Financial innovation; No1(13) 2024: 39-47.

УДК 004.7

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЗАСОБАХ ЗВ'ЯЗКУ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Норка І.В., студентка, 9482176@stud.op.edu.ua, НУ «Одеська політехніка»

Сучасні технології в галузі телекомунікацій та зв'язку переживають період надзвичайного розвитку, приводячи до значних змін у нашому суспільстві та економіці. Розвиток у цій сфері має потенціал змінити не лише спосіб, яким ми спілкуємося, але й вплинути на різні аспекти нашого життя, від медицини до транспорту, від освіти до підприємництва.

Однією з найважливіших інновацій у галузі телекомунікацій є впровадження технології 5G. Ця технологія, яка вже швидко розгортається у багатьох країнах, відкриває двері до надзвичайних швидкостей передачі даних, покращує надійність зв'язку та забезпечує масштабованість для великої кількості пристроїв, що підключені до мережі одночасно. Це відкриває нові горизонти для розвитку таких технологій, як розширена реальність (Augmented Reality), Інтернет речей (IoT) та автономні автомобілі[1].

Другим ключовим напрямком є розвиток штучного інтелекту (ШІ) у засобах зв'язку. Впровадження ШІ дозволяє оптимізувати мережеві процеси, прогнозувати навантаження, виявляти аномалії в роботі та забезпечувати кращу адаптацію до змінних умов. Наприклад, алгоритми машинного навчання можна використовувати для покращення якості обслуговування мережі шляхом автоматичної оптимізації ресурсів[2].

Також важливим аспектом є забезпечення кібербезпеки в умовах зростаючого обсягу даних та кількості підключених пристроїв. Інноваційні методи шифрування, системи виявлення вторгнень та механізми захисту даних стають вкрай необхідними для забезпечення конфіденційності та цілісності інформації[3].

У світлі зазначених технологічних та інноваційних досягнень, важливо розглядати етичні та соціальні аспекти їх впровадження. Розвиток технологій у галузі телекомунікацій вносить значний вплив на суспільство та економіку, тому потрібно уважно розглядати такі питання, як приватність даних, відповідальність за автоматизовані системи та їх вплив на ринок праці.

Зокрема, з впровадженням технології 5G та розвитком штучного інтелекту з'являються нові можливості збирання та обробки великих обсягів даних, що ставить питання про захист приватності користувачів та використання їх персональних даних. Також, зростаюча автоматизація процесів у зв'язку з впровадженням штучного інтелекту може стати причиною втрати робочих місць та необхідності перекваліфікації працівників.

Для забезпечення сталого та відповідального впровадження цих технологій, необхідно розробляти та впроваджувати етичні норми та правила, що

регулюють збирання, обробку та використання даних, а також встановлювати механізми контролю за роботою автоматизованих систем. Крім того, важливо забезпечити доступність та доступність перепідготовки для тих, чії робочі місця можуть бути змінені внаслідок автоматизації процесів[4].

Висновок. Отже, інноваційні технології в засобах зв'язку та телекомунікаціях відкривають безліч можливостей для подальшого розвитку суспільства та економіки. Однак, важливо пам'ятати про необхідність етичного та соціального аналізу з метою забезпечення сталого та відповідального впровадження цих технологій.

Список використаних джерел

1. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 5G Technology: A Tutorial Overview of the Latest Trends in Telecommunication Systems. IEEE Commun. Surveys Tuts. 2020; 22(4): 2797-2833.
2. Sharma A, Dave M, Patel P. Artificial Intelligence in Telecommunication: A Review. Int J Eng Res Technol. 2021; 10(5): 27-33.
3. Razaque A, Elleithy K. Cybersecurity Challenges and Countermeasures in the Era of Telecommunication. In: 2020 IEEE 21st International Conference on Information Reuse and Integration for Data Science (IRI); 2020; 290-297.
4. Bostrom N, Yudkowsky E. The ethics of artificial intelligence. In: The Cambridge handbook of artificial intelligence; 2014; 316-334. Cambridge University Press.

Рецензент к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій НУ «Одеська політехніка» Н.О. Шibaєва

УДК 004.9:617

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗШИРЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ APPLE VISION PRO В МЕДИЧНІЙ СФЕРІ

Островська Л.О., к.м.н., асистент, homelilu@gmail.com, ТНМУ ім
Горбачевського

Островський О.Т., студент, homesashal@gmail.com, ТНТУ ім. Івана Пулюя

Вступ. Реальність визначається як сукупність усього реального та існує як протилежність до уявного. Immersive Reality (Імерсивна реальність – занурення в реальність) – це новаторська технологія, яка долає розрив між уявою та реальністю. Віртуальна реальність (Virtual Reality – VR), доповнена реальність (Augmented Reality – AR) і змішана реальність (Mixed Reality – MR) разом складають імерсивну реальність. Протягом багатьох років взаємодія людей із контентом залишається незмінною, а продуктивність робочих процесів не надирає. У цій публікації висвітлено, як технології занурення істотно змінять нашу взаємодію з контентом. Наприклад, такі компанії, як GE Renewable Energy та її технологічний партнер Upskill, працювали разом над розробкою головного дисплея (HMD), який допомагав працівникам отримувати інструкції з монтажу електропроводки замість читання традиційного паперового посібника. Іншою розробкою в цій галузі є Microsoft HoloLens, який є автономним голографічним комп'ютером, що дає змогу отримати доступ до цифрового вмісту та взаємодіяти з ним у реальному світі. Дизайн усіх цих продуктів спрямований на досягнення тієї самої мети – бути частиною людських зусиль зі створення кращого світу для життя людей. Такі розробки можуть значно змінити галузь охорони здоров'я, спростивши медичний функціонал. Однак, перед технологією Immersive Reality стоїть чимало викликів, які необхідно подолати перш ніж досягти глобальної присутності.

Основний матеріал. Під час роботи на комп'ютері користувач може використовувати лише два з п'яти почуттів, в доповненій реальності – всі органи чуття. Адамс та ін. [1] пояснили три типи занурень. Доповнена реальність досягається шляхом інтеграції цифрових даних у середовище користувача в реальному часі. На відміну від віртуальної реальності, яка використовує штучне середовище, доповнена реальність використовує існуюче середовище та розміщує інформацію поверх нього. Імерсивна реальність допоможе нам розвивати робочі процеси та виводити взаємодію людини з контентом на новий рівень, використовуючи пристрої, щоб зробити світ кращим місцем для життя.

5 червня 2023 року компанія Apple представила свою довгоочікувану гарнітуру змішаної реальності під назвою Apple Vision Pro. Це інноваційний гаджет, який об'єднує складні технології для забезпечення інноваційних просторових обчислень. Цей пристрій забезпечує повну інтеграцію цифрових медіа та фізичного світу, дає користувачам можливість орієнтуватися за

допомогою очей, рук і голосу. Пристрій містить складні камери та давачі для полегшення точного візуального сприйняття, екологічної обізнаності та розпізнавання рук. Аудіоремені та динаміки пропонують чудовий просторовий звук, який інтегрується з навколишніми звуками. Найважливіше те, що Apple Vision Pro оснащений персоналізованими мікро-OLED-екранами, які забезпечують більшу кількість пікселів для кожного ока, забезпечуючи унікальну чіткість [2] (рис. 1).



Рисунок 1 – Гарнітура Apple Vision Pro [3]

У поєднанні з технологією відстеження очей та різними іншими функціями Apple Vision Pro пропонує захоплюючі технічні досягнення з надією на подальше покращення продуктивності та зниження вартості пристроїв розширеної реальності в найближчому майбутньому (табл. 1).

Таблиця 1 – Технічні характеристики Apple Vision Pro [4]

Тип продукту	Шолом віртуальної/доповненої реальності Apple Vision Pro
Дисплеї	Два 3D Micro-OLED-дисплеї; сумарна роздільна здатність - 23 Мп; щільність пікселів - 3386 ppi; адаптивна частота оновлення - до 100 Гц; міжзінична відстань - 51-75 мм
Апаратна платформа	Apple M2 (8 ядер: 4 × Avalanche + 4 × Blizzard; 10-ядерна графічна підсистема); співпроцесор обробки даних Apple R1
Пам'ять	256/512/1024 Гбайт
Сенсори	Дві основні камери (стереоскопічна камера), шість камер-трекерів, чотири камери для відстеження очей, камера TrueDepth, сканер LiDAR, чотири гіроскопи, датчик освітлення, датчик мерехтіння, датчик розпізнавання користувача Optic ID
Камера	Стереоскопічна камера; фокусна відстань оптики 18 мм, світлосила - $f/2,0$; роздільна здатність сенсора - 6,5 Мп; зйомка фото і відео
Звукова система	Динаміки з підтримкою персонального просторового аудіо; технологія передавання звуку з низькою затримкою під час під'єднання AirPods Pro 2; шість мікрофонів
Формати передачі звуку	AAC, MP3, Apple Lossless, FLAC, Dolby Digital, Dolby Digital Plus, and Dolby Atmos
Операційна система	visionOS
Бездротові модулі	WiFi 6 (802.11ax) Bluetooth 5.3
Батарея	35,9 Вт/год.; підключається кабелем через пропрієтарний порт
Вага	Гарнітура - 650 грамів, батарея - 350 грамів
Ціна	Від \$3500 США

Поява розширеної реальності зробила революцію в галузі офтальмології [5]. Сучасні дослідження включають використання розширеної реальності для хірургічного навчання, офтальмологічної діагностики та навіть моніторингу структурних і функціональних змін зору астронавтів під час космічного польоту [5 – 7]. У зв'язку зі старінням населення в усьому світі перевірка зору набуватиме ще більшого значення в найближчі роки. Розширений скринінг бачення реальності також дозволить частіше обстежувати пацієнтів, що особливо корисно для тих, хто має хронічні захворювання, такі як глаукома та вікова дегенерація жовтої плями сітківки (ВМД), які потенційно можуть спричинити незворотну сліпоту, якщо зміни залишаються непоміченими [8]. Раннє виявлення, моніторинг і лікування таких захворювань потенційно можуть бути ефективним методом запобігання подальшій втраті зору [9]. Використання Apple Vision Pro та інших майбутніх гарнітур розширеної реальності потенційно може бути життєво важливим як рішення для перевірки зору пацієнтів без необхідності будь-якого додаткового спеціалізованого обладнання. У районах із недостатнім рівнем обслуговування та країнах, що розвиваються, бракує підготовлених офтальмологів та спеціалізованого обладнання для скринінгу населення, і розширений візуальний скринінг може вирішити цей дефіцит.

Потенційна інтеграція складної технології відображення Apple Vision Pro також є багатообіцяючим методом відновлення зору за допомогою доповненої реальності. Наприклад, розширена реальність раніше успішно використовувалася для відновлення зору шляхом зменшення метаморфопсії тексту [10], розширення поля зору [11], гостроти зору [11], а також для лікування легких випадків косоокості [12]. З огляду на все, Apple Vision Pro і майбутня робота в просторі розширеної реальності представляють інноваційну стратегію для підвищення гостроти зору та покращення загальної якості життя людей, які страждають на офтальмологічні захворювання. Офтальмологам корисно знати про унікальні технічні можливості такої технології та досягнення в цій галузі.

Висновки. Apple Vision Pro високотехнологічна гарнітура імерсивної реальності, де основний інтерфейс користувача покладається на відстеження очей, рук, жестів, камер і датчиків, що усуває необхідність у фізичних контролерах, таких як клавіатури або сенсорні екрани. Удосконалені можливості цієї технології можуть бути використані для різних цілей, включаючи, але не обмежуючись ними, медичну та хірургічну освіту, а також дистанційне медичне освіту та дистанційні медичні консультації.

Останніми роками в галузі медицини спостерігається значний прогрес у застосуванні технологій доповненої реальності (AR) та віртуальної реальності (VR). Наприклад, хірурги можуть використовувати віртуальні середовища з ефектом занурення для відпрацювання своїх хірургічних навичок у безпечному і контрольованому середовищі, що в кінцевому підсумку призводить до кращих результатів лікування пацієнтів.

З огляду на все, віртуальна реальність є дуже перспективною сферою для майбутнього медицини, від покращення медичної освіти, перевірки зору до фізичної та психологічної реабілітації.

Список використаних джерел

1. Adams E. Postmodernism and the Three Types of Immersion. Gamasutra. URL: http://designersnotebook.com/Columns/063_Postmodernism/063_postmodernism.htm
2. Apple Vision Pro. URL: <https://www.apple.com/apple-vision-pro/>
3. Future Reality is Immersive Reality. URL: The_future_of_ophthalmology_and_vision_science_wit.pdf
4. Apple Vision Pro and Why Extended Reality will Revolutionize the Future of Medicine. URL: AppleVisionProMedicine.pdf
5. Iskander M, Ogunsola T, Ramachandran R, McGowan R, Al-Aswad L. A. Virtual reality and augmented reality in ophthalmology: a contemporary prospective. Asia-Pac J Ophthalmol, № 10: 2021: 244 – 252. URL: <https://doi.org/10.1097/APO>
6. Ong J, Tavakkoli A, Zaman N, Kamran S, Waisberg E, Gautam N, et al. Terrestrial health applications of visual assessment technology and machine learning in spaceflight associated neuro-ocular syndrome. npj Microgravity, №37: 2022. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41526-022-00222-7> URL: <https://www.nature.com/articles/s41526-022-00222-7>
7. Waisberg E, Ong J, Zaman N, Kamran S. A, Lee A. G, Tavakkoli A. Head-mounted dynamic visual acuity for G-transition effects during interplanetary spaceflight: technology development and results from an early validation study. Aerosp Med Hum Perform, № 93, 2022: 800 – 805. Doi: <https://doi.org/10.3357/AMHP.6092.2022>
8. Heru: Virtual Eye Exam & Visual Field | AR Eye Machine. Heru. Accessed June, 2023. URL: <https://www.seeheru.com/>.
9. Waisberg E, Ong J, Paladugu P, Zaman N, Kamran SA, Lee AG, et al. Optimizing screening for preventable blindness with head-mounted visual assessment technology. J Vis Impairment Blindness, № 116, 2022: 579 – 581. Doi: <https://doi.org/10.1177/0145482X221124186>
10. Ong J, Zaman N, Waisberg E, Kamran S. A, Lee A. G, Tavakkoli A. Head-mounted digital metamorphopsia suppression as a countermeasure for macular-related visual distortions for prolonged spaceflight missions and terrestrial health. Wearable Technol. 2022; 3: 26. Doi: <https://doi.org/10.1017/wtc.2022.21>.
11. Pur D, Lee-Wing N, Bona M. The use of augmented reality and virtual reality for visual field expansion and visual acuity improvement in low vision rehabilitation: a systematic review. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, № 261, 2023: 1743 – 1755. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00417-022-05972-4>.
12. Waisberg E, Ong J, Zaman N, Kamran S, Sarker P, Tavakkoli A, et al. Extended reality for strabismus screening in developing countries. Eye. Published online June, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41433-023-02649-y>.

УДК 001.895:330.341.1(043.2)

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РІЗНИХ ГАЛУЗЯХ: ВІД АВТОМАТИКИ ДО ФІНАНСІВ

Падун С.Ю., студентка, 5695538@stud.nau.edu.ua, НАУ

Погурельський О.С., к. т. н., доцент, oleksii.pohurelskyi@npp.nau.edu.ua, НАУ

Сучасний світ переживає епоху стрімкого технологічного розвитку, інноваційні технології є рушійною силою прогресу в багатьох галузях економіки. Від автоматизації до фінансів-ці технології тісно переплітаються з сучасним життям і змінюють методи виробництва, організацію бізнесу і навіть способи взаємодії людей у суспільстві. Інформаційна технологія у вузькому розумінні належить до технічних аспектів ІС і включає в себе апаратне забезпечення, бази даних, програмне забезпечення, мережі та інші інструменти.

Інформаційні технології характеризуються такими основними ознаками:

- Суб'єктом (об'єктом) процесу обробки є дані;
- Мета процесу - отримання інформації;
- Засобами процесу є програмні, апаратні та програмно-апаратні комп'ютерні системи;
- Процеси обробки даних діляться на операції відповідно до заданої предметної області;
- Вибір впливів, що керують процесом, має здійснюватися особою, яка приймає рішення;
- Критеріями оптимізації процесу є своєчасність надання інформації користувачеві, її надійність, точність і повнота [1].

Інформаційні технології відіграють важливу роль у багатьох аспектах виробничих процесів та управління. Кілька ключових моментів, які підкреслюють її важливість:

-Автоматизовані системи управління: інформаційні технології дають змогу створювати та керувати автоматизованими системами для контролю виробничих процесів. Сюди входять автоматичні пристрої управління, моніторинг процесів і програмне забезпечення для управління.

-Оптимізація процесів: інформаційні системи дають змогу збирати й аналізувати великі обсяги даних, що дає виробникам можливість оптимізувати виробничі процеси. Це охоплює виявлення і розв'язання проблем, підвищення продуктивності та зниження витрат на енергію матеріали. Наприклад, за допомогою аналізу даних про витрати палива та ефективність роботи двигунів, авіакомпанії можуть визначити оптимальні швидкості та висоти польоту для кожного маршруту. Це може призвести до значного зменшення споживання палива та витрат на експлуатацію, зниження викидів CO₂, а також зменшення часу в дорозі для пасажирів.

-Точність вимірювань: досягнення в галузі сенсорних технологій автоматизації роблять вимірювання виробничих параметрів більш точними надійними. Це дає змогу виробникам контролювати якість продукції та забезпечувати відповідність стандартам якості. Неперервний моніторинг температури, вологості, тиску та інших параметрів під час виробництва.

-Дистанційний моніторинг і управління: інформаційні технології дали змогу здійснювати дистанційний моніторинг і контроль виробничих процесів, забезпечують ефективне управління виробництвом з будь-якої точки світу. За допомогою дистанційного моніторингу та управління виробничими процесами, менеджери можуть в реальному часі відстежувати роботу обладнання, контролювати запаси сировини та виробничі показники, а також надавати відповідні команди операторам з будь-якої точки світу.

Інформаційні технології в суспільстві впливають на те, як ми спілкуємося, отримуємо інформацію та взаємодіємо.

Соціальні мережі, месенджери та інші онлайн-платформи забезпечують швидкий і зручний зв'язок між людьми, незалежно від їхнього місцезнаходження. Це дає змогу людям з усього світу збиратися разом обмінюватися думками та ідеями.

Інтернет надає величезну кількість інформації за всіма темами- від новин і подій до наукових досліджень культурної спадщини. Люди можуть отримувати доступ до знань вчитися, не виходячи з дому. Інформаційні технології дають змогу громадянам об'єднуватися для розв'язання спільних проблем, висловлювати свою думку і порушувати питання перед владою. У цифровому світі створюються нові форми культурної взаємодії, як-от мему, інтернет-мему та відеоблоги, які впливають на те, як ми сприймаємо розуміємо світ.

Мережі стали найбільш ефективними організаційними формами в результаті трьох головних особливостей мереж, які виграли від нового технологічного середовища: гнучкість, масштабованість та живучість.

-Гнучкість: вони можуть реконфігуруватися відповідно до мінливого середовища, зберігаючи при цьому свої цілі та змінюючи свої компоненти. Вони оминають перекриті канали зв'язку, щоб знайти нові канали, щоб знайти нові зв'язки.

-Масштабованість: вони можуть розширюватися або зменшуватися в розмірах з незначними порушеннями.

-Живучість: оскільки вони не мають центру і можуть працювати в широкому діапазоні конфігурацій, вони можуть протистояти атакам на свої вузли і коди, тому що коди мережі містяться в декількох вузлах, які можуть відтворювати інструкції і знаходити нові способи виконання [2].

Інформаційні технології (ІТ) справили значний вплив на багато сфер сучасного життя, включно з суспільством, освітою, охороною здоров'я, державним управлінням та іншими галузями. Інтернет та електронні навчальні платформи, такі як онлайн - курси, дали змогу студентам отримати доступ до якісних навчальних матеріалів і курсів із будь-якої точки світу. Відеоуроки,

вебінари та інтерактивні програми допомагають підвищити ефективність навчання зробити його більш захопливим ефективним. Електронні медичні картки та системи управління медичними даними забезпечують медичним працівникам легший доступ до інформації про пацієнтів, що допомагає їм надавати більш якісну допомогу і координувати лікування. Телемедицина дає змогу проводити консультації та надавати медичну допомогу дистанційно, скорочуючи необхідність фізичного відвідування пацієнтами медичних установ. Використання спеціалізованого програмного забезпечення систем управління допомагає компаніям ефективно управляти ресурсами, процесами, персоналом. Аналітичні інструменти допомагають збирати й аналізувати дані, даючи змогу керівникам ухвалювати обґрунтовані рішення та вдосконалювати стратегії управління. Інформаційні технології забезпечують громадськості зручний швидкий доступ до інформації через Інтернет, соціальні мережі та інші онлайн-платформи. Медіа ресурси та новини і веб-сайти надають громадськості змогу ознайомитися з думками щодо широкого кола подій і питань. Ресурсозберігаючі інформаційні технології сприяють розробленню та впровадженню технологій, що знижують викиди та забруднення навколишнього середовища. Використання географічних інформаційних систем дає змогу збирати, аналізувати та використовувати географічні дані для розв'язання низки завдань геодезії, картографії, екології, геології та інших промислових галузях.

Системи автоматичного керування технологічними процесами (АСУТП) є невід'ємним елементом сучасних промислових і виробничих систем. Ці системи дозволяють компаніям ефективно контролювати виробничі процеси, забезпечувати стабільність і високу якість продукції. Автоматизація може знизити виробничі витрати за рахунок оптимального використання ресурсів, таких як сировина, енергія, робоча сила. Завдяки точному контролю технічних процесів системи автоматизації забезпечують стабільність і якість продукції. Системи моніторингу дозволяють відстежувати стан обладнання в режимі реального часу та виявляти несправності, що додає змогу швидко діагностувати та усувати несправності.

Висновок. У результаті дослідження розглянулись аспекти впливу інформаційних технологій на різні сфери життя та виробництва. Інформаційні технології стали важливим інструментом у сучасному суспільстві, сприяючи підвищенню продуктивності, оптимізації ресурсів поліпшенню якості життя.

Список використаних джерел

1. П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, К. С. Бабіч, О. В. Гавриленко, Є. Г. Логачов Інформаційні системи і технології Навчальний посібник, 2013: 36-37.
2. Informationalism, networks, and the network society: a theoretical blueprint. By manuel castells, 2004: 6.

УДК 519.1:338

КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Полещук Н.О., студентка, ukr.natalia@ukr.net, НУ «Запорїзька Полїтехнїка»
Бакурова А.В., д.е.н. професор, bakurova.a@nmu.one НУ «Запорїзька
Полїтехнїка»

В даний час фїнансова та економічна ситуація в країні знаходиться під негативним впливом воєнного стану. На банківські структури України впливають різні чинники, що надають як позитивний, так і негативний вплив. Як відомо, банки – це фїнансові установи, які надають різні фїнансові послуги, а також виконують широкий спектр інших фїнансових операцій з обслуговування фїрм і приватних осіб. Від стресостійкості банків залежить економічна стійкість країни.

У січні 2024 року українці зняли з депозитних рахунків 27 мільярдів грн — це рекордне зняття заощаджень після запровадження в Україні воєнного стану 24 лютого 2022 року [1], що сприймається як перша ознака початку банківської панїки. Свіжа статистика НБУ дещо заспокоїла і ринки, і банківських клієнтів, оскільки в огляді банківського сектору за лютий 2024 року населення продовжує накопичувати гроші на депозитах.

Метою даної роботи є побудова когнїтивної моделї стану банківської системи під час війни. Така модель дозволить визначити шляхи управління стійкістю банків.

Подібна ситуація банківської панїки спостерїгалась під час економічних криз 2008 року та 2014 року. Когнїтивна модель панїки 2008 р була побудована в роботі [2].

Для побудови когнїтивної моделї сучасного стану визначимо основні поняття (концепти), які будуть формувати множину вершин V відповідного когнїтивного знакового орграфу $G=(V,E)$, а також лїнгвістичне описання зв'язків між ними, які формують множину дуг E .

Вершина 1 відповідає загальному **Воєнному стану** в країні, який негативно впливає майже на всі інші концепти.

Вершина 2 враховує **НБУ**, оскільки в ньому формується облікова ставка, яка принципово впливає на формування відсотків депозитних ставок у банках України. Вона є монетарним інструментом, за допомогою якого НБУ встановлює для суб'єктів грошово-кредитного ринку орієнтир щодо вартості залучених та розміщених грошових ресурсів [1].

Вершина 3 – **Банк** як основна складова фїнансової системи країни.

Вершина 4 - **ФГВФО**, тобто Фонд Гарантування Вкладів Фїзичних Осіб. Як відомо, ФГВФО створений з метою захисту прав і законних інтересів вкладників банків та зміцнення довіри до банківської системи України. З

13.04.2022, дня набрання чинності Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення стабільності системи гарантування вкладів фізичних осіб», протягом дії воєнного стану в Україні та трьох місяців з дня його припинення чи скасування Фонд гарантування вкладів відшкодовує кожному вкладнику банку кошти в повному розмірі вкладу, включаючи відсотки, нараховані станом на кінець дня, що передує дню початку процедури виведення банку з ринку [3].

Вершина 5 – МВФ, який надає підтримку Україні в умовах воєнного стану. Завдяки іноземній фінансовій допомозі валютні резерви у 2023 році сягнули значних рівнів. Наприкінці року міжнародні резерви України склали 40,5 млрд доларів. Високий рівень резервів є певною запорукою на випадок перебоїв із подальшим надходженням допомоги [1]. Завдяки зупинці відтоку капіталу, запровадженню фіксованого обмінного курсу та іншим антикризовим заходам економіка підтримується фінансуванням і залишається повністю працездатною [4].

На ефективність роботи банківської системи значний вплив здійснюють показники її роботи такі, як **Народний рейтинг клієнтів** або Довіра до того, чи іншого банку – **Вершина 6**, **Стресостійкість - Вершина 7**, **Ліквідність банку - Вершина 8**. Народний рейтинг формується на основі народної думки та відгуків опублікованих, наприклад, на сайті Мінфін. Чим вище ці показники, тим зазвичай стійкіше виявляється положення банку в Україні. Наприклад, при збільшенні ліквідності банківської установи зростає і довіра клієнтів банку, але при зменшенні стресостійкості банку, знижується і народний рейтинг до банку.

Наявність стабільних депозитів зменшує потребу в ліквідних активах, тому спостерігається прямо пропорційна залежність, а саме з ростом кількості депозитів, збільшується ліквідність того чи іншого банку. Стресостійкість банку напряму залежить від об'єму депозитних засобів фізичних та юридичних фінансових засобів в банку, тобто вона визначається, як, залежність від вкладів фізосіб: доля вкладів фізичних осіб в зобов'язаннях банку.

Вершина 9 – Стан Економіки країни визначається воєнним станом та впливом всіх інших концептів.

Вершина 10 – ГДОУ, тобто Головні державні органи управління. Головні державні органи управління приймають активну участь інноваційному фінансовому процесі; визначають правові, економічні і організаційні засади державного регулювання інноваційної діяльності в Україні, а також встановлюють форми стимулювання інноваційних процесів, спрямованих на підтримку розвитку економіки України інноваційним шляхом. Такими органами впливу є:

- Верховна Рада України (визначає єдину державну політику у сфері інноваційної діяльності; в межах Державного бюджету України визначає обсяг асигнувань для фінансової підтримки інноваційної діяльності);

- Кабінет Міністрів України (здійснює державне управління та забезпечує реалізацію державної політики у сфері інноваційної діяльності; готує та подає

Верховній Раді України пропозиції що-до пріоритетних напрямів інноваційної діяльності);

•Центральні органи виконавчої влади (здійснюють підготовку пропозицій щодо реалізації інноваційної політики у відповідній галузі економіки, створюють організаційно-економічні механізми підтримки її реалізації) [4].

Вершина 11 - Монетарна політика країни (інфляція). Рішення з монетарної політики повинні базуватися на прогнозі інфляції, тобто, рівень облікової ставки має забезпечувати зближення прогнозу інфляції до значення таргету в середньостроковому періоді.

Визначимо множину ребер знакового орграфу у вигляді матриці суміжностей – таблиця 1.

Таблиця 1 – Вершини когнітивної моделі банківської системи під час воєнного стану

№ верш	Вершини	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Воєний Стан	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+
2.	НБУ	0	0	+	+	0	0	0	0	+	0	-
3.	Банк	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0
4.	ФГВФО	0	0	+	0	0	+	0	0	+	0	0
5.	МВФ	-	-	0	0	0	0	0	0	+	-	+
6.	Народ. Рейтинг	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0
7.	Стресостійкість	0	0	+	0	0	+	0	+	0	0	0
8.	Ліквідність	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0
9.	Стан Економіки	0	0	+	0	-	0	0	+	0	0	-
10.	ГДОУ	-	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0
11.	Інфляція	0	+	-	0	0	0	-	0	-	0	0

Далі на рис. 1 побудовано знаковий орграф когнітивної моделі, де товста стрілка позначає позитивний зв'язок, а тонка – від'ємний.

Визначимо збалансованість орграфу за формулою [5] у вигляді відношення кількості позитивних контурів орграфу до загальної кількості контурів.

$$B(G) = \frac{37}{48} = 0,77$$

Висновки. З точки зору реалізації когнітивної моделі банківської системи треба враховувати головні показники, що впливають на банківську систему України в умовах воєнного стану, а також вплив відсутності стабільності політичної ситуації на банківську паніку.

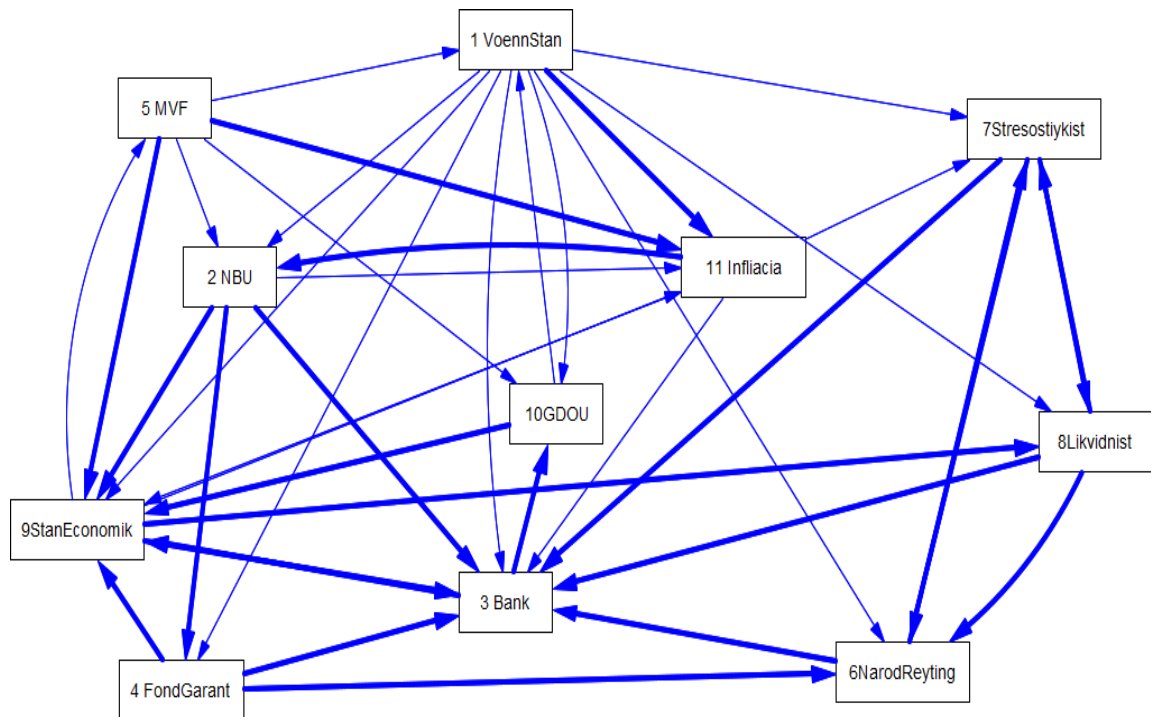


Рисунок 1 – Знаковий орграф когнітивної моделі стану банківської системи під час воєнного стану

Список використаних джерел

1. Минфин - Як невеликі банки відреагували на рекордний відтік вкладів населення у січні [Електронний ресурс]: <https://minfin.com.ua/ua/deposits/articles/maksimalni-stavki-21022024/>
2. Бакурова, А. В., & Мацишина, Г. І. (2009). Моделювання поведінки атрактивних структур на прикладі фінансової паніки в Україні. Держава та регіони (3). [Електронний ресурс]: https://library.dstu.education/site_content/lib_izdaniy/finansova_krizisi.pdf
3. Фонд Гарантування Вкладів Фізичних Осіб - Захист прав вкладників [Електронний ресурс]: <https://www.fg.gov.ua/articles/53749-suma-vkladiv-fizosib-u-bankah-ukrani-protyagom-bereznya-2023-zrosla-na-66-mlrd-grn.html>
4. Центр економічної стратегії – Економіка України у 2023 році: головне [Електронний ресурс]: <https://ces.org.ua/ukrainian-economy-in-2023-tracker-overview/>
5. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Ф. С. Робертс. — М. : Наука, 1986. — 563 с. [Електронний ресурс]: <https://libarch.nmu.org.ua/handle/GenofondUA/46629>

УДК 004.94

МОДЕЛЮВАННЯ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ

Самойленко Г.Т., канд.фіз.-матем. наук, доцент, anna_zak@ukr.net, ДТЕУ
Селіванова А.В., старший викладач, ann.selivanova1@gmail.com, ДТЕУ

Імітаційне моделювання є ефективним способом імітації реальної системи через її представлення мовою моделювання. Хоча моделювання базується на дисциплінах науки про прийняття рішень та інформаційних технологій, вчені з інших соціальних наукових дисциплін, таких як психологія, здається, далеко попереду в порівнянні із застосуванням моделювання іншими сферами діяльності [1].

Сучасний стан моделювання в психології характеризується широким спектром функцій, технологічними інноваціями, інтеграцією, екологічною орієнтацією. Дослідження сучасного стану моделювання мотиваційної діяльності в психології дозволить вдосконалити її ефективність та забезпечити стабільну та ефективну роботу навчальних закладів. Подальше дослідження може спрямовуватися на аналіз впливу цифровізації, штучного інтелекту та інших новаторських технологій на моделювання в психології, а також на вивчення впливу соціальних та екологічних факторів на функціонування різних процесів, наприклад, мотивації до навчання. цінність результатів моделювання залежить від достовірності імітаційної моделі. Виконуючи дослідження, розробники імітаційного моделювання намагаються оцінити поведінку моделі в ряді умов у технічно складних і чутливих до помилок комп'ютерного програмування. Таким чином, дані, отримані шляхом моделювання, не повністю відображають реальні спостереження та обмежені методами аналізу.

В сучасних умовах соціальне оточення звузилося до рамок окремої сім'ї, члени якої далеко не завжди готові додатково позитивно стимулювати учіння дитини за умови, коли вони дивляться он-лайн уроки разом і хороше (погане) виконання завдання є результатом спільних зусиль [2]. З віком зростає роль усвідомлення потреби у навчанні, а відтак і learning motivation потребує менше контролю та стимулювання з боку дорослих. Причини поступових змін з віком особливостей мотивації до учіння полягають у самій сутності явища мотивації, яке належить до найскладніших у психології, а то й зараз знаходиться в процесі формування єдиних (або хоча б зближених поглядів) на сутність, структуру та механізм впливу на людину.

Особистісні цінності мають зв'язок із типом мотивації, внутрішньою, чи зовнішньою. Внутрішня мотивація випливає з пізнавального інтересу, зовнішня мотивація керується зовнішніми посиленнями і застосовується через систему винагород. Ключовими аспектами зовнішньої мотивації є відсутність внутрішнього мотиваційного компонента та орієнтація на отримання винагороди за навчальні досягнення або уникнення покарань за невдачі, при цьому сам

процес навчання сприймається як обтяжливий і не приносить задоволення. Відносини між внутрішньою та зовнішньою мотивацією комплексні; зовнішня мотивація може як посилювати, так і знижувати внутрішню мотивацію. [3].

Попри зазначені переваги он-лайн навчання питання доцільності його широкого впровадження в роботу вищих учбових закладів (а ще більше загальноосвітніх шкіл) залишається дискусійним. Проведені дослідження часто носять суперечливий характер і не дають точної відповіді стосовно ефективності такого teaching method та впливу на learning motivation студентів та учнів [4, 5]. Один із найбільших викликів для викладачів у зв'язку з повномасштабного вторгнення полягає в тому, що активність студентів у навчальному процесі помітно знизилась. Це вимагає посилення мотивації студентів до навчання, оскільки їх психологічний стан та можливість фізично продовжувати навчання не завжди є позитивними. Особливо для студентів перших курсів, важливою є розуміюча взаємодія та спілкування, вони прагнуть бути почутими та побаченими. Варто пам'ятати, що мотивація в мозку виникає від двох стимулів: нагороди та небезпеки. Нагорода мотивує людину до вивчення складних речей та навичок, тому можна розглянути впровадження системи нагород за активність.

Висновок. Сучасні умови стали випробуванням для викладачів, оскільки спостерігається помітне зниження активності студентів у навчальному процесі. Для подолання цієї проблеми необхідно зосередитися на посиленні мотивації студентів.. Введення системи винагород за активність може стати ефективним інструментом стимулювання студентів до участі в навчальному процесі та розвитку їхніх навичок і знань.

Список використаних джерел

1. Gajendran, R.S., & Harrison, D.A. (2007). The good, the bad, and the unknown about telecommuting: meta-analysis of psychological mediators and individual consequences. *The Journal of applied psychology*, 92 6, 1524-41.
2. Психологічна діагностика мотивації особистості до навчання в умовах інформаційного суспільства: монографія / Н. В. Пророк, Л. О. Кондратенко, Л. М. Манилова та ін.; за ред. Н. В. Пророк. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2020. 131 с.
3. Richard M. Ryan, Edward L. Deci, Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions, *Contemporary Educational Psychology*, Volume 25, Issue 1, 2000, Pages 54-67.
4. Anstine, J., & Skidmore, M. (2005). A Small Sample Study Of Traditional And Online Courses With Sample Selection Adjustment. *Journal of Economic Education*, 36, 107-127.
5. Bartley, S. J., & Golek, J. H. (2004). Evaluating the cost effectiveness of online and face-to-face instruction. *Educational Journal and Technology*, 7, 167-175.

УДК 004.891

СТВОРЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ ВЕБ-РЕСУРСУ ДЛЯ БІЗНЕС-ПРОСТОРУ "ІДЕЯ"

Семикрас Д.О., студент, daniil.semikras@gmail.com, ХНУМГ
Сізова Н.Д., д. ф.-м. н., проф., sizova@ukr.net, ХНУМГ

Вступ. В наш воєнний час виникла проблема із доступністю ресурсів та еспертизи для підприємців та новачків, а також недостатньо приділяється увага вразливим верствам населення. Також для відновлення та розвитку економіки відсутня підтримка місцевому бізнесу. [1]

Щоб вирішити цю проблему був розроблений проєкт бізнес-центру “Ідея”, що має на меті підтримку людей та бізнесу за допомогою консультацій, навчальних матеріалів та надання можливостей для розвитку прибуткових та стійких бізнесів. В цьому бізнес-центрі будуть використовуватися новітні методики та досвід консультантів з метою подолання у підприємців або початківців проблем, що виникають у них під час ведення їхньої справи.

Для проєкту актуальними є питання того, що саме важливо для підприємців, які вони мають труднощі, обмеження та яку підтримку вони потребують. Також людині зможуть допомогти з вирішенням таких питань:

- Розробка маркетингових стратегій підприємства;
- Пошук грантів та подачі грантових проєктів;
- Знання про СММ і для чого це бізнесу;
- Маркетингову стратегію для свого бізнесу;
- Формування платіжних доручень і вимог;
- Підготовка та підписання контрактів;
- Робота в трудовому праві;
- Ведення претензійно-позовної роботи;
- Представлення інтересів в суді;

Одним із ключових етапів роботи проєкту є створення веб-сайту бізнес-центру. Сайт є надійним та важливим інструментом для забезпечення доступу до інформації про послуги центру, про методики, про консультантів. Сайт став платформою де кожний може зареєструватися на онлайн/офлайн тренінг. Цей веб-ресурс допоміг налагодити взаємодію між менеджером та людьми, що потребують допомоги.

Основний матеріал. З технічної точки зору для сайту був обраний хостинг, що задовольняє потреби проєкту. Після створення доменного імені також була обрана система WordPress - система керування вмістом з відкритим кодом, яка через свою простоту в установленні та використанні широко застосовується для створення веб-сайтів.[2]

Для кращої взаємодії між менеджером, що надає інформацію про потреби консультанту, та між підприємцем треба розробити структуру сайту. Як

результат було отримано меню сайту (рис.1), що допоможе людині швидше знайти усю потрібну інформацію.

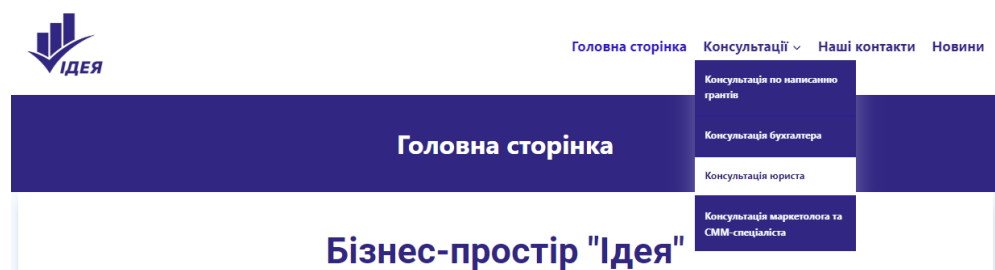


Рисунок 1 – Меню сайту

Для охоплення великої кількості аудиторії сайт буд повністю адаптований для мобільних пристроїв (рис.2) та планшетів.



Рисунок 2 – Адаптоване меню сайту

У результаті аналізу та розробки сайту він має 8 сторінок:

1. Головна сторінка (Містить коротку інформацію та кнопку переходу до сторінки контактів та кнопку з переходом до списку консультантів);
2. Сторінка з консультаціями (Містить 4 картки з коротким описом кожного спеціаліста та кнопку переходу на сторінку консультанта);
3. 4 сторінки спеціалістів (Кожний окремий консультант має свою сторінку, де розміщена його фотографія та опис діяльності. Також сторінка має кнопку переходу на Google форму, після заповнення якої людина отримає консультацію);
4. Сторінка контактів (Має вставлену інтерактивну карту та контактну інформацію для зв'язку);
5. Сторінка новин (Містить записи з новинами про тренінги, що вже відбулись, та інформацію про майбутні заходи);

Для кожного консультанта була розроблена Google форма із питаннями загального характеру та питання щоб консультант міг більш детально розкрити питання підприємця при зустрічі (рис. 3).

docs.google.com

державною програмою(54год)

- Підготовка бізнес-плану для залучення мікрогранту для бізнесу (54год)
- Сучасні підходи для організації робіт на підприємствах (54год)
- Ділове українське мовлення (54год)
- Ефективна організація професійної діяльності з використанням ІТ-технології (54год)
- Digital Skills. Професійна діяльність у дистанційному форматі (54год)
- "Продавець продовольчих товарів" та "продавець непродовольчих товарів" (54год)
- Професійне портфоліо та топ-профіль фрілансера (54год)

Копии ответов будут отправлены на указанный вами адрес.

[Назад](#) [Отправить](#) [Очистить форму](#)

никогда не используйте формы Google для передачи паролей.

Рисунок 3 – Питання для уточнення аспекту питань користувача

Використавши інструмент WordPress для сторінки новин була створена категорія та для кожної новини створений окремий запис (рис. 4). [3]

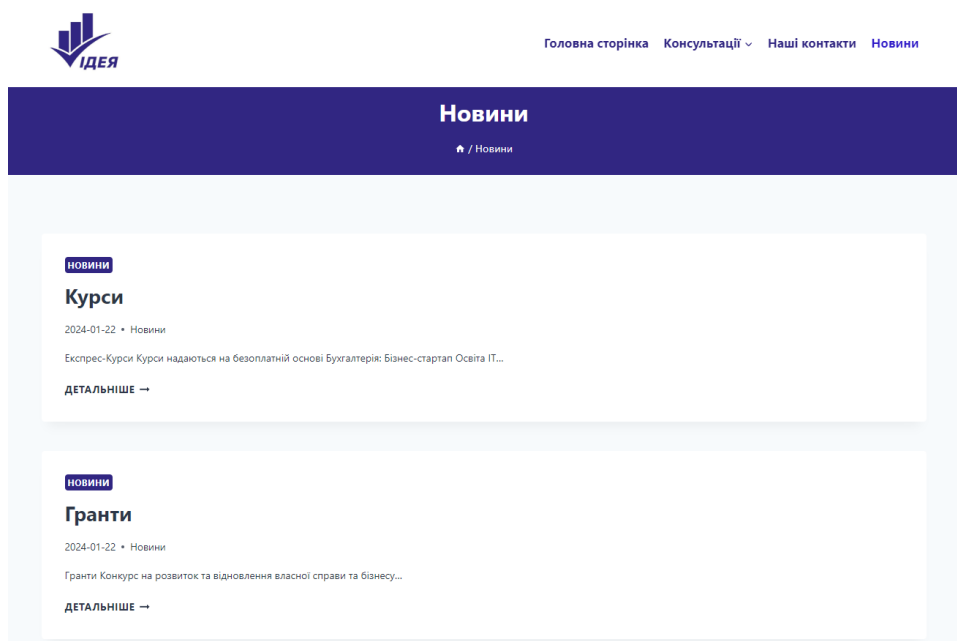


Рисунок 4 – Сторінка з новинами

Макетом сторінки із новиною був розроблений макет з фотографією заходу, текстом та кнопкою повернення на сторінку новин(рис. 5).

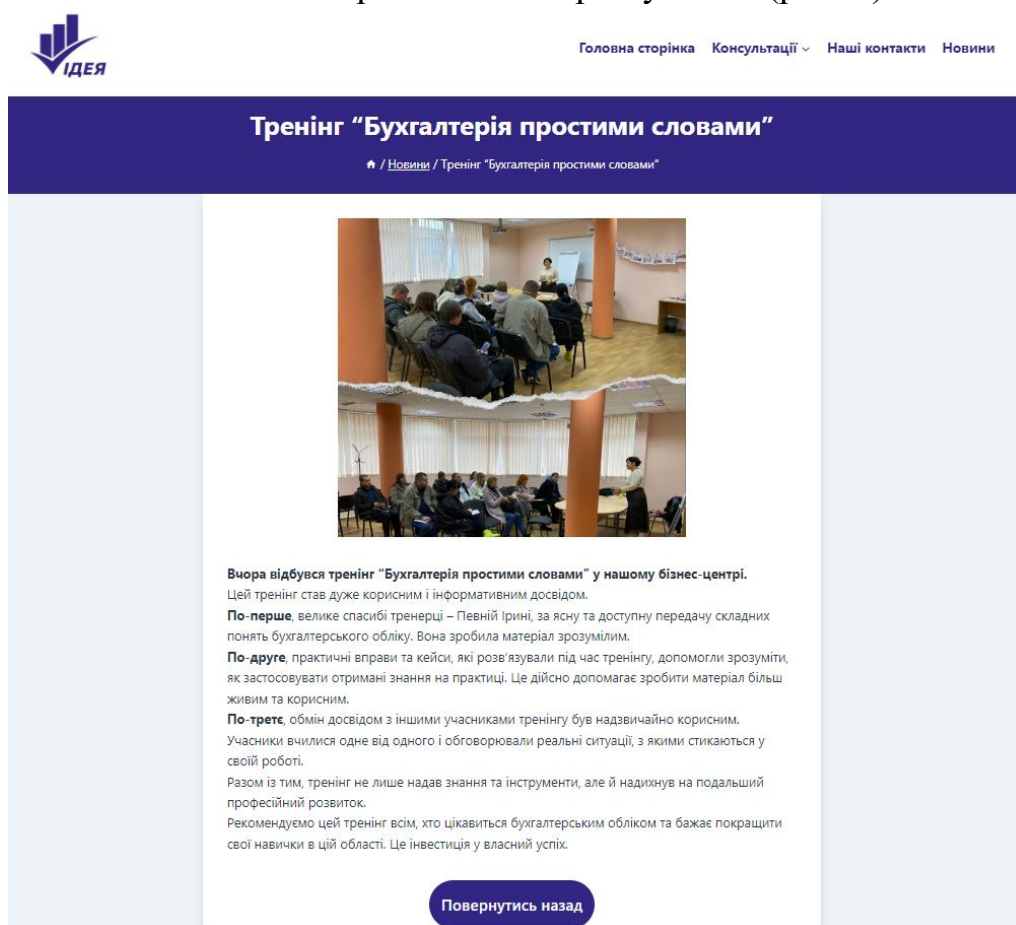


Рисунок 5 – Приклад сторінки із новиною про захід

Висновки. У результаті роботи був розроблений веб-сайт бізнес-центру “Ідея”. Сайт має 8 сторінок та був розроблений за допомогою WordPress, що задовільнив потреби користувачів. Сайт дозволив користувачу за допомогою сервісу Google Forms зареєструватися на консультацію до одного з чотирьох спеціалістів та отримати усю потрібну інформацію щодо питання, яке цікавить підприємця. За допомогою сайту прогнозується зміцнення та розвиток місцевого бізнесу, відновлення та подальший розвиток економіки.

Список використаних джерел

1. <https://suspilne.media/642578-biznes-sukae-zapasni-varianti-roboti-aki-umovi-ta-programi-pidtrimki-stvoruut-dla-pidpriemciv-harkivsini/>
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/WordPress>
3. WordPress: The Missing Manual, 3rd Edition by Matthew MacDonald Released October 2020 Publisher(s): O'Reilly Media, Inc.

УДК 658.562

ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТІВ КВАЛІМЕТРІЇ

Черняк О.М., к. т. н., доцент, olena-cherniak@ukr.net, УПА

Багаєв І.О., аспірант, i.a.bagayev@gmail.com, УПА

Теслов О.А., аспірант, o.a.teslov@khai.edu, НАУ ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

Крутько В.О., аспірант, v.o.krutko@khai.edu, НАУ ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

Однією з головних завдань національної економіки кожної країни, як складової світової економіки, є виробництво якісних товарів і надання якісних послуг, оскільки це дає їм можливість конкурувати на європейських і світових ринках. Просування конкурентоспроможної якісної продукції та послуг на європейському та світовому ринках дозволяє зміцнити національну валюту, сприяти стійкому зростанню національної економіки, створити сприятливі умови для розвитку підприємництва, чесної конкуренції, покращити якість життя людей.

Внаслідок інтенсивного розвитку підходу, який орієнтований на комплексне та системне вирішення проблем, пов'язаних з якістю, і широкого впровадження систем управління якістю, методи кваліметрії набули значущого практичного застосування в останні роки. Завдяки універсальності цих методів та їх основних принципів, вони можуть бути застосовані не лише до виробництва, але й до різних інших об'єктів та явищ. В галузі кваліметрії існує кілька наукових напрямів дослідження, які застосовуються до різних об'єктів незалежно від їх природи. Кваліметрія включає ряд наукових напрямів, пов'язаних з багатокритеріальною оцінкою. Один із таких напрямків — це приведення різнорозмірних показників якості до єдиної шкали. Другий - це об'єднання оцінок показників якості в єдину оцінку об'єкта.

У своїх дослідженнях [1-3] науковці проводили аналіз якості різних об'єктів, враховуючи різні одиниці вимірювання та широкий діапазон вимірюваних параметрів, і отримали загальний показник якості цих об'єктів. У роботі [4,5] автори використовували багатокритеріальні методи для кількісної оцінки процесів, які дозволяють зведення їхніх показників до єдиної міри.

Однією з основних переваг автоматизованих систем є висока швидкість та точність оцінювання. Замість ручного розрахунку, яке може бути довгим за часом і вразливим до людських помилок, автоматизовані системи працюють з великою швидкістю і високою точністю. Це не тільки заощаджує час, але й забезпечує надійні результати, що є важливим у виробничих та наукових галузях.

Застосування автоматизованих систем оцінювання також сприяє ефективній обробці великої кількості даних. Завдяки високотехнологічним

алгоритмам обробки, системи можуть швидко аналізувати великі обсяги інформації, що є важливим у наукових дослідженнях та інженерії.

Пропонується використовувати інформаційні технології для автоматизації процесу оцінювання якості об'єктів кваліметрії. Для цього буде створена комп'ютерна програма, яка буде доступна на будь-якому пристрої з будь-якою операційною системою. Комп'ютерну програму можна буде використовувати на місцевому, регіональному та глобальному рівні. Це дасть можливість фахівцям швидко і легко отримувати всю необхідну інформацію, в тому числі графічну, для прийняття управлінських рішень в реальному часі. Крім того, комп'ютерну програму можна буде постійно оновлювати новими методиками оцінювання якості.

Автоматизованої системи для оцінювання якості включають у себе підвищення продуктивності, точності та швидкості процесу оцінювання, а також можливість виявлення та виправлення проблем раніше, ніж вони можуть суттєво позначитися на якості продукції або послуг. Ці системи можуть використовувати різні методи та технології, такі як автоматизоване тестування, аналіз даних, машинне навчання і штучний інтелект. Сучасні технологічні розробки у сфері штучного інтелекту та машинного навчання роблять автоматизовані системи оцінювання ще більш потужними та адаптивними. Вони можуть навчитися реагувати на нові виклики та аналізувати складні дані, що підвищує їхню універсальність та ефективність.

Список використаних джерел

1. Черняк О. М, Трищ Р. М, Денисенко А. М. Методика оцінювання шкідливих чинників, які впливають на здоров'я робітників машинобудівного підприємства. Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях, № 5 (1330); 2019: 70–76.
2. Ginevičius R, Trišč R, Remeikienė R, Zielińska A, Strikaitė-Latušinskaja G. Evaluation of the condition of social processes based on qualimetric methods: The COVID-19 case. *Journal of International Studies*, № 15(1); 2022: 230–249.
3. Ginevicius R, Trishch R, Remeikiene R, Gaspareniene L. Complex evaluation of the negative variations in the development of lithuanian municipalities. *Transformations in Business and Economics*, №20(2); 2021:635-653.
4. Trishch R, Nechuiviter O, Hrinchenko H, Bubela T, Riabchykov M, Pandova I. Assessment of safety risks using qualimetric methods. *MM Science Journal*, October 2023; 2022: 6668 -6674.
5. Trishch R, Sichinava A, Bartoš V, Stasiukynas A, Schieg M. Comparative assessment of economic development in the countries of the european union. *Journal of Business Economics and Management*, № 24(1); 2023: 20–36.

СЕКЦІЯ 5

КІБЕРБЕЗПЕКА І ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

UDC 004.738:004.77

CYBERSECURITY IN THE INTERNET OF THINGS (IOT): CHALLENGES AND PROTECTION STRATEGIES

Drakon D.S., student, daria.drakon@student.karazin.ua, ERI "Karazin Banking Institute" V.N. Karazin Kharkiv National University

Stiahlyk N.I., Ph.D., Head of the Department of Information Technology and Mathematical Modelling "Karazin Banking Institute", natalia.stiahlyk@karazin.ua, V.N. Karazin Kharkiv National University

In today's world, where internet-connected devices are becoming an integral part of our everyday lives, cybersecurity in the Internet of Things (IoT) realm is becoming increasingly pertinent. In the context of the increasing number of devices connected to the internet, cybersecurity in the Internet of Things (IoT) domain is becoming increasingly pertinent. It involves the development and implementation of strategies and security measures to protect IoT devices from cyberattacks, unauthorized access, and data breaches. However, before delving into discussions about challenges and protection strategies, let's understand what the Internet of Things entails and how it impacts our lives.

Technical definition: The Internet of Things (IoT) is a network of interacting devices, including sensors, actuators, and other devices, equipped with electronics, software, and network connections that enable them to collect and exchange data.

In the simple words The Internet of Things (IoT) refers to the connection of ordinary objects to the internet, enabling them to become smart and capable of exchanging data with each other and with us [1].

Attacks on IoT infrastructure are becoming increasingly prevalent, with attackers exploiting these devices to orchestrate large-scale attacks while remaining undetected. This highlights the critical importance of implementing robust security measures to safeguard IoT ecosystems from potential threats.



Image 1 - Microsoft statistic of attack to IoT devices [2]

In one of their articles, Microsoft provided statistics indicating the number of users who have been subjected to cyber-attacks on their IoT devices (Image 1). It is evident from the data that over half of the users have experienced or have been targeted by attempted cyber-attacks at least once.

All of this, of course, could be seen as a marketing campaign, as the statistics were provided by Microsoft for their new security program, but unfortunately, the threat is real. In recent years, Ukraine has been subjected to at least five attacks, and these were the most ambitious and well-known. Here are some examples: TeleBots attacks on financial institutions (2016), NotPetya attack (2017), hacker attacks on Ukraine in June 2017, which paralyzed the networks of “Boryspil” airport, “Ukrposhta”, “Ukrzaliznytsia”, the website of the Cabinet of Ministers and a number of other enterprises, hacking of smart cameras (2019). And since February 24, 2022, the threats of attacks in Ukraine have only intensified.

Taking into account all of the aforementioned, the following challenges [3] confronting IoT can be delineated:

- **Limited computational and storage resources:** Many IoT devices suffer from limited computational and storage resources, reducing their ability to implement modern security measures and increasing their vulnerability to attacks.
- **Insufficiently secure boot process:** Devices are at risk of attacks during their boot process, which elevates their level of vulnerability.
- **Open communication ports:** The presence of open communication ports creates a vulnerability that malicious actors can exploit to gain access to devices, especially in open network conditions.
- **Insufficient encryption and authentication/authorization:** Insufficient data encryption measures and weak authentication and authorization mechanisms leave the information on devices vulnerable to leaks and unauthorized access.

— **Design and development deficiencies:** Insufficient attention to security aspects in the design and development process of IoT devices can lead to vulnerabilities in them.

— **Deficiencies in updates and support:** The absence of regular updates and insufficient support from manufacturers make devices vulnerable to new threats.

— **Insufficient skills in the field of IoT and lack of security standards:** The lack of qualified specialists and the absence of unified security standards hinder the development and application of effective protective measures.

— **Data privacy issues:** Insufficient data protection increases the risk of confidential information leaks and privacy breaches.

— **Physical security threats:** Physical attacks, such as theft or damage to devices, pose a serious threat, especially in critical infrastructure or medical devices.

— **Issues with various interfaces (web, mobile, cloud):** Vulnerabilities in various interfaces can be exploited by malicious actors to attack devices and their data.

Enhancing IoT systems and combating attacks in the modern world is a key task. The strategies themselves are directly derived from the challenges. The following strategies can help improve the IoT security system. Here's how the proposed strategies can be linked with the proposed methods to address the challenges in IoT security:

— **Encryption and Strong Authentication:** The implementation of robust data encryption methods and strong authentication mechanisms contributes to the protection of information confidentiality and integrity during its transmission and storage.

— **Regular Testing and Updates:** Conducting thorough security testing and regular updates of IoT devices are important measures for detecting and rectifying vulnerabilities, enhancing the overall resilience of the system.

— **Password Care:** Educating users about the significance of setting reliable, unique passwords for IoT devices helps prevent brute-force password attacks and protect devices from compromise.

— **Best Practices in IoT Security:** Promoting the use of industry best practices in IoT security, such as secure programming, vulnerability management, and adherence to recognised security standards, contributes to enhancing device security levels.

— **Network Security Measures:** Deploying robust network security measures, including firewalls and intrusion detection systems, helps protect devices from network attacks, such as Denial of Service (DoS) attacks.

— **Standardisation Efforts:** Advocating for IoT security standards and protocols contributes to achieving consistency and compatibility among devices and systems, ensuring secure development practices.

— **Privacy by Design:** Priority is given to privacy by design principles for protecting user data. Transparency regarding data collection and use, and respect for rights to control information, help maintain privacy.

— **Firmware and Software Updates:** Timely release of patches and security updates for IoT devices allows for the mitigation of software vulnerabilities and potential threats.

— **Employee Training:** Training employees and contractors about IoT security risks and awareness of threats from internal users are key factors in forming a security-oriented culture.

Conclusion. In the modern world, internet-connected devices are becoming an integral part of everyday life, giving cybersecurity in the field of Internet of Things (IoT) an increasingly significant character. The growth in the number of network-connected devices underscores the critical importance of developing and applying security strategies to protect IoT devices from cyberattacks, unauthorised access, and data leaks.

However, despite all the advantages that IoT brings, there are certain challenges, including limited computational and storage resources, insufficiently secure boot process, open communication ports, insufficient encryption and authentication/authorisation, as well as problems in design and development, support and updates, lack of qualified specialists and security standards, data confidentiality, and physical threats.

Improving the security of IoT systems and combating attacks is a paramount task in the modern world. The adopted strategies directly stem from these challenges, including encryption, regular testing and updates, password protection, adherence to best practices in IoT security, standardisation, and staff training. Such a comprehensive approach is necessary to ensure the security of IoT devices and the confidentiality of user data.

References

1. Microsoft Azure. What is IoT? [Internet]. Microsoft Azure, Dictionary. Available from: <https://azure.microsoft.com/pl-pl/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-iot>. Accessed: 15 February 2024.
2. Microsoft. IoT Security Solutions [Internet]. Microsoft. Available from: <https://www.microsoft.com/pl-pl/security/business/solutions/iot-security>. Accessed: 17 February 2024.
3. Thales. Top IoT security issues and challenges (2022) [Internet]. Thales Group. Available from: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/iot/magazine/internet-threats>. Accessed: 21 February 2024.
4. IoT Security: Strategies, Challenges, and Essential Tools [Internet]. DZone. Available from: <https://dzone.com/articles/iot-security-strategies-challenges-and-essential-t>. Accessed: 21 February 2024.

UDK 656.05:681.5.03

INFORMATION SECURITY IN INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS TRAFFIC MANAGEMENT

Komar K.V., Senior lecturer Department of Computer systems, networks and cybersecurity, katyakomar7@gmail.com, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The societal trajectory increasingly emphasizes the adoption of measures aimed at enhancing living standards, with a key focus on meeting the mobility needs of the populace. Paramount among these objectives is the efficient utilization of time, financial resources, and energy, while optimizing the outcomes achieved. Presently, the advancement of intelligent transport systems (ITS) represents a promising avenue in the evolution of the transportation sector in developed nations.

Vehicle manufacturers are actively innovating new technologies geared towards enhancing passenger and cargo mobility. Integration of these technologies into both public and private transportation systems holds the potential to enhance reliability, bolster safety measures, and mitigate environmental impact. A typical schematic representation of the principal components of ITS is illustrated in Fig. 1.

Fig. 1 demonstrates a simplified information structure of ITS functioning and decision-making. The presence of three main blocks and buffer links between them makes the process of data transmission, analysis, and processing fast and efficient. The "information security system" is the main element in the decision-making system by transferring information from publicly available peripheral services and devices to servers.

The procedure for communication in transportation systems using infrastructure equipment that provides processed information to administrative centers is similar for vehicles.

Modern ITS programs implement the function of transmitting information and monitoring a number of technical parameters of vehicles, both in terms of their onboard sensors and computers. They are represented by controllers of electronic systems for managing the work processes of vehicle components, assemblies and systems. At the same time, the main technical components are telematics tools focused on receiving and transmitting signals (information) in order to solve problems related to the organization of remote diagnostics of the technical condition of vehicles [1].

The complex hierarchical structure and the presence of a large number of levels within it has led to the emergence of separate networks and subsystems.

Vehicle Ad Hoc Networks (VANETs) have grown out of the need to support the growing number of wireless products that can now be used in vehicles. A VANET system performs a significant range of functions to ensure safety and analyze or warn of hazards. The main advantage is the ability to receive related

value-added services, such as vehicle security, automated bank payments, traffic analysis, advanced navigation, and local search-based services such as gas station, restaurant, and hotel locations. The use of such networks of this type

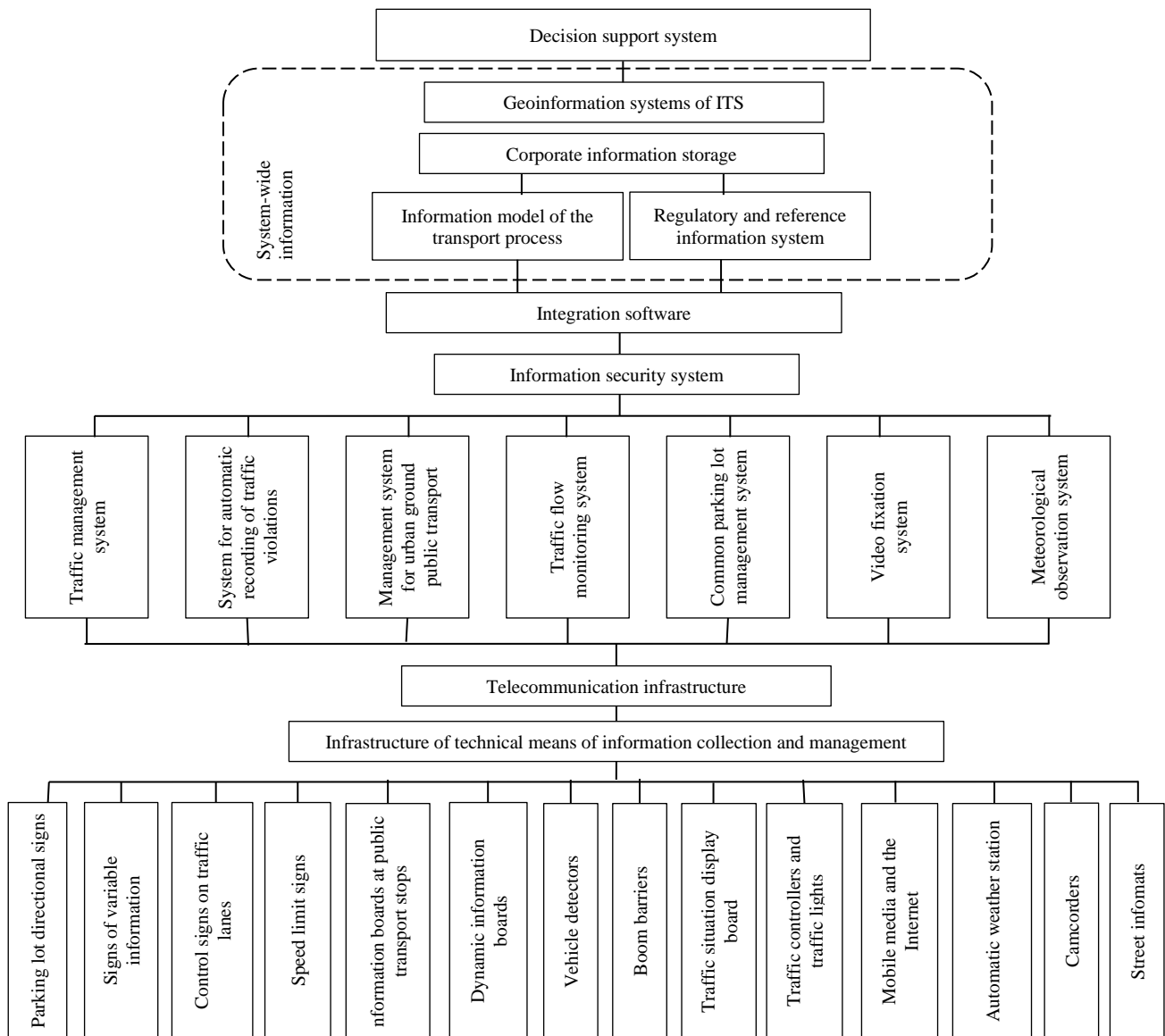


Figure 1 – Typical structure of a decision support system

In intelligent transportation systems, each vehicle acts as a sender, receiver, and router to transmit information to the network. The analysis of the received information is used to ensure safe and free traffic flow.

ITS is – a system of integrated management of information and communication elements compared to classical transportation systems. This allows to increase productivity, quantitative indicators of traffic flows, efficiency in the transportation of passengers and goods; transport safety and passenger comfort. Changing approaches and trends in the transportation process and its research is one of the foundations of intelligent systems [2]. The relevance of their application is

represented by numerous programs and projects, the introduction of new training programs and association funds at the national and global level.

The growing need for mobility of the population of urban areas is realized through the continuous improvement of requirements for the quality and safety of travel. The urban transportation planning process is subject to certain requirements and infrastructure constraints. Society will not give up on meeting the need for mobility, so there is a need to introduce innovative, sustainable and energy-efficient solutions that will contribute to an appropriate level of quality of life. However, an increase in mobility rates will lead to a significant increase in road accidents, losses, and costs [3].

One of the most important information components of the ITS is a special transport network (VANET), whose nodes are represented by vehicles and specialized communication modules. The main purpose of this type of network is to notify road users of emergencies. This functionality is organized through the automated distribution of messages from road safety applications through the network [4].

With the expansion of the scale and transition to sustainable urban mobility and the introduction of methods and means of coordinated traffic management, the need to develop a structural and logical scheme for managing traffic flows and communication processes between these elements becomes apparent.

The main element of the structural-logic scheme (SLS) is the traffic flow. Together with the elements of the environment and the road (a component of the VDM), it forms the block "Sustainable Development and Sustainable Urban Mobility" (Fig. 2).

The above-mentioned functional block is influenced by the "Traffic Organization" block. As mentioned earlier, one of the effective measures of traffic management is traffic intensity control. This block acts as a buffer between other components of the SLC.

The intensification of the development of the information and communication structure, which would provide road users not only with safety-related data, but also with new types of information services, formed the Information block.

This integration of information, communication technologies and automation tools into the structural components of the transport infrastructure expands the possibilities of transforming intelligent transport systems (ITS) into a digital society [4].

VANETs are part of the ITS concept, which serves as a highly dynamic, self-organizing network structure for transmitting information about traffic and incidents.

VANETs are the starting point for building a full-scale ITS, as they can function both in conjunction with infrastructure stations and in isolation. The high cost of deploying the infrastructure part of the ITS additionally emphasizes the importance of VANETs as part of the overall integrated system [3].

The architecture of the VANET network involves the interaction of cars with other vehicles and with the infrastructure (base) network located along the road (RSU). VANET differs from other wireless networks in the following ways [3]:

- 1) Dynamic topology.
- 2) Uneven density of nodes.
- 3) Restriction of movement.
- 4) The presence of obstacles (buildings, structures, etc.).
- 5) Lack of a single center for management and control over the topology.
- 6) Uneven communication traffic and problems of service quality and security.

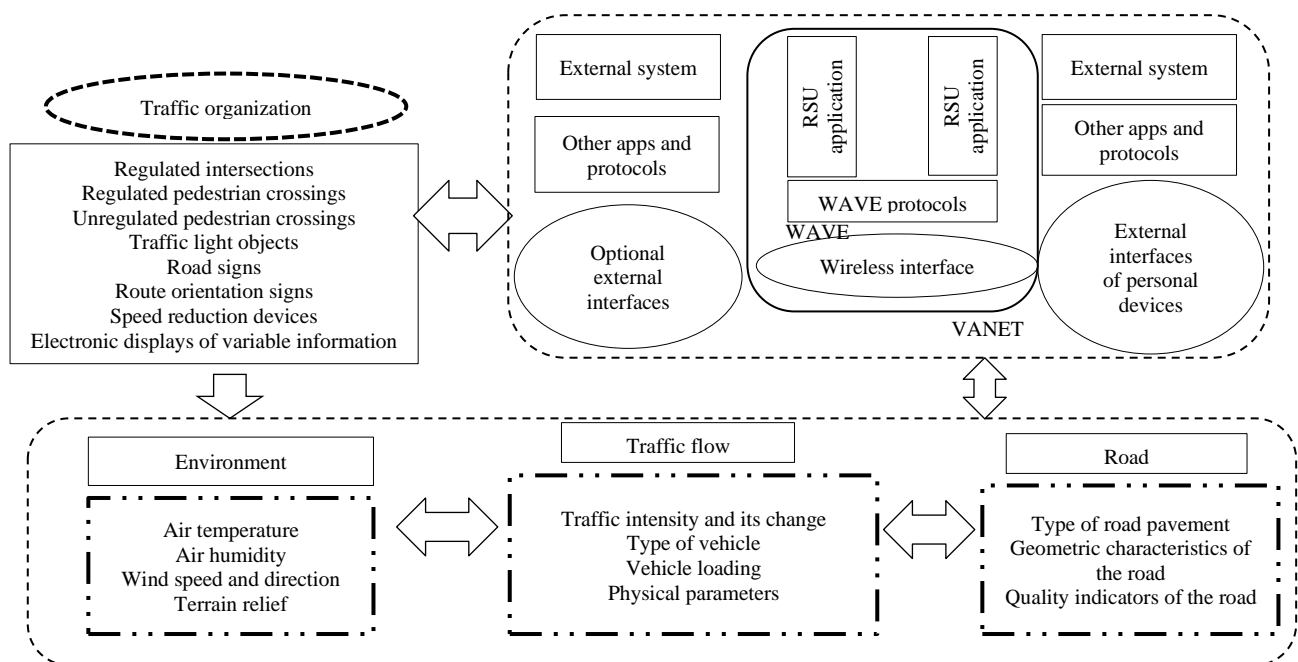


Figure 2. – Structural and logical scheme of the traffic flow functioning

Security issues require careful evaluation and study when developing automotive communication networks. VANET security is crucial, as its very existence relates to critical, life-threatening situations. It is important that relevant information cannot be inserted or changed by an attacker [4]. The system must determine the responsibility of drivers while maintaining their privacy. These problems are difficult to solve due to the size of the network, the speed of vehicles, their relative geographical location, and the stochastic connections between them. The advantage of vehicular networks compared to the more common ad hoc networks is that they provide sufficient computing and energy resources.

Therefore, Intelligent Transportation Systems are considered as requirements for the efficient operation of telecommunication networks. Approaches to improving vehicle safety based on information exchange between network nodes necessitate the creation of specialized systems. One of the major problems that arises when designing such large-scale systems is the balance between such indicators as simplicity of organization, efficiency of operation and economic profitability. The simplicity of organizing a VANET includes the ability to implement a new solution

in the existing technical infrastructure. Thus, the development and efficiency of the ITS is based on ensuring communication between vehicles based on very accurate and up-to-date information about the environment, which, in turn, requires the use of sensitive positioning systems and intelligent communication protocols for information exchange.

References

1. Closs DJ, Davidson J, Dawe RL, Templeton SJ, Levitt KA. The role of IT in logistics. The Official Magazine of the Logistics Institute. 2007;27(6).
2. Аyyappa B, Mohan Kumar P. Vehicular Ad Hoc Networks (VANET): Architectures, methodologies and design issues. In: 2016 Second International Conference on Science Technology Engineering and Management (ICONSTEM); 2016 Mar 30-31; p. 177-180.
3. Hasrouny H, Samhat AE, Bassil C, Laouiti A. VANet Security Challenges and Solutions: A Survey. Vehicular Communications. 2017;7.
4. Kour J, Sharma P. Security Breaches in VANETs and Possible Solutions. In: Proceedings of the 2023 International Conference on Smart Systems and Communication (ICSSC). 2023. DOI: 10.1109/ICSCSS57650.2023.10169394.

УДК 004.056

АНАЛІЗ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ КВАНТОВОГО АЛГОРИТМУ ШОРА

Аль-Хамад Н.А., аспірант, naurasalkh@gmail.com, НУ "Запорізька політехніка"
Неласа Г.В., к.т.н., доцент, annanelasa@gmail.com, НУ "Запорізька політехніка"

Протягом останніх кількох років квантові обчислення стають все більш популярним напрямком досліджень. Однією з провідних компаній, що розвиває технології квантових обчислень є ІВМ. Наприкінці минулого року ІВМ встановила рекорд найбільшої квантової обчислювальної системи з процесором, який містив 433 кубіта, фундаментальних будівельних блоків квантової обробки інформації, в цьому році – 1000 кубітів. Тепер компанія націлилася на набагато більшу мету: машину на 100 000 кубітів, яку вона прагне створити протягом 10 років [1]. Мета ІВМ Quantum полягає в тому, щоб масштабувати квантові процесори до такого розміру, щоб вони могли вирішувати найскладніші проблеми світу. Також такі компанії як Google і Microsoft теж ставлять собі за мету побудувати повноцінний квантовий комп'ютер який здатний вирішувати проблеми з якими класичні суперкомп'ютери не здатні впоратися. Залучення

таких великих та всесвітніх компаній показує наскільки важливою та актуальною є область квантових обчислень.

Але які саме проблеми можуть вирішувати квантові комп'ютери? Можна виділити кілька прикладів проблем, де квантові комп'ютери пропонують значні переваги перед найвідомішими класичними підходами. У кожному випадку квантові алгоритми, які, як виявлено, вирішують ці проблеми, використовують квантові ефекти для досягнення переваг, які іноді називають квантовими перевагами. Нижче наведено два корисні квантові алгоритми:

1. Алгоритм Гровера шукає список із N елементів за \sqrt{N} кроків.

2. Алгоритм Шора швидко розкладає великі цілі числа, такі як ті, що використовуються криптографією для захисту конфіденційних даних.

Деякі способи захисту конфіденційної інформації ґрунтуються на припущеннях про те, які проблеми легко чи важко вирішити зловмиснику. Алгоритм RSA є поширеним алгоритмом шифрування, який базується на труднощах знаходження простих множників для великих чисел, тобто факторизації. RSA використовується в Інтернеті та в інших контекстах для захисту даних користувачів, припускаючи, що зловмисники не можуть легко факторизувати дуже великі числа. Нові моделі обчислень, такі як квантові обчислення можуть створити алгоритми які зможуть вирішити таке припущення про факторизацію, як наприклад алгоритм Шора.

Алгоритм Шора дозволяє вирішувати деякі типи криптографічних проблем набагато швидше, ніж класичні комп'ютери, кидаючи виклик припущенням, які зазвичай використовуються для гарантії обчислювальної безпеки. Метою алгоритму Шора є розкладання числа N на прості множники за поліноміальний час.

Основна робота квантових алгоритмів як і алгоритму Шора, полягає в тому, щоб переконатися, що ймовірність вимірювання правильного коефіцієнта в кінці набагато більша, ніж ймовірність вимірювання неправильного коефіцієнта. Скасування неправильних результатів є головної технікою квантового програмування.

Алгоритм Шора складається з двох частин:

1. Класична частина алгоритму.
2. Квантова частина алгоритму.

Класична частина полягає в зведенні, яке можна зробити на класичному комп'ютері, задачі розкладання до задачі пошуку порядку.

Квантова частина полягає в вирішенні задачі пошуку періоду функції. Функція має таку форму:

$$f(x) = a^x \pmod{N} \quad (1)$$

В цій функції a – довільне число, N – число для факторизації, x – змінна, яка подається на вхід до функції.

Пошук періоду полягає у використанні квантової оцінки фази унітарного оператора[2]. Квантова схема пошуку періоду представлена на рис. 1.

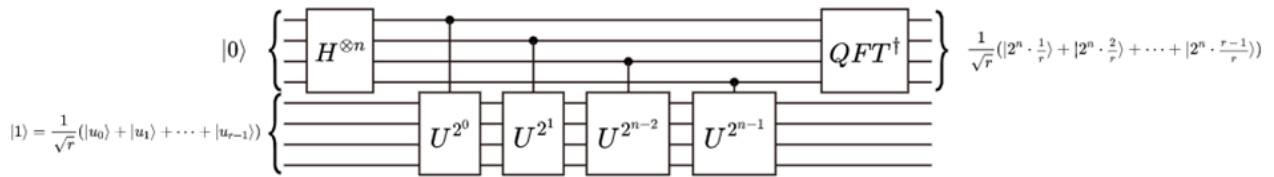


Рисунок 1 – Квантова схема алгоритму Шора для пошуку періоду функції

Взагалі, алгоритм Шора можна розділити на наступні етапи:

1. Обирається випадкове число $1 < a < N$.
2. Обчислюється найбільший спільний дільник чисел a і N – НСД(a, N).

Він повинен дорівнювати одиниці.

3. Пошук квантового періоду r функції (1). Період r повинен бути парним числом.

4. Обчислюються два числа – НСД($a^{r/2} + 1, N$) і НСД($a^{r/2} - 1, N$), які є нетривіальними дільниками числа N .

Метою даної роботи є написання тестової програми факторизації чисел $N = 15$ та $N = 21$ з використанням алгоритму Шора в IBM Quantum використовуючи мову Python.

На рис. 2, 3 представлені побудовані в IBM Quantum схеми для пошуку періоду чисел $N = 15$ і $N = 21$.

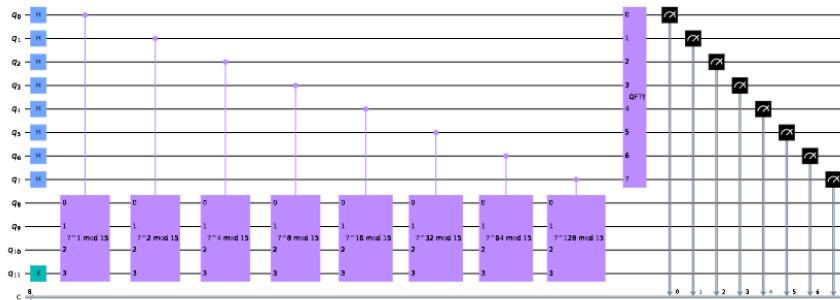


Рисунок 2 – Квантова схема алгоритму Шора для факторизації числа 15 в IBM Quantum

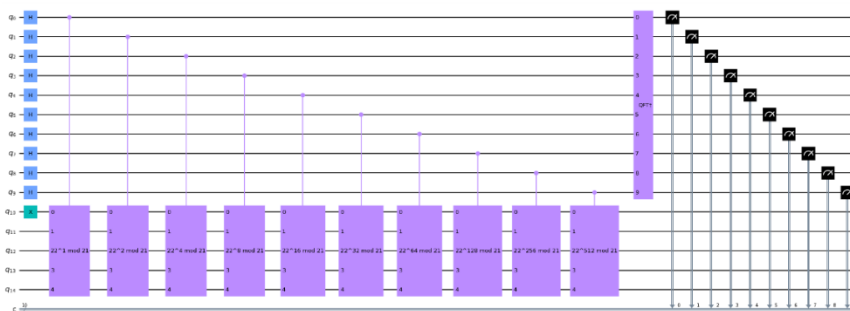


Рисунок 3 – Квантова схема алгоритму Шора для факторизації числа 21 в IBM Quantum

Результати факторизації, використовуючи алгоритм Шора, представлені на рис. 4, 5.

```
Attempt 1:  
Register Reading: 00000000  
Corresponding Phase: 0.000000  
Result: r = 1  
  
Attempt 2:  
Register Reading: 00000000  
Corresponding Phase: 0.000000  
Result: r = 1  
  
Attempt 3:  
Register Reading: 01000000  
Corresponding Phase: 0.250000  
Result: r = 4  
Guessed Factors: 3 and 5  
*** Non-trivial factor found: 3 ***  
*** Non-trivial factor found: 5 ***
```

Рисунок 4 – Результати факторизації числа $N = 15$

```
Attempt 1:  
Result: r = 6  
Guessed Factors: 7 and 3  
*** Non-trivial factor found: 7 ***  
*** Non-trivial factor found: 3 ***
```

Рисунок 5 – Результати факторизації числа $N = 21$

Висновок: В результаті роботи була побудована квантова схема алгоритму Шора для вирішення проблеми пошуку періоду функції, реалізовано квантовий алгоритм Шора в IBM Quantum на прикладі факторизації простих чисел 15 та 21. Досліджено, що квантові алгоритми, в тому числі алгоритм Шора, мають ймовірнісний характер знаходження рішення, тому головна задача при написанні таких алгоритмів – це скасування неправильних результатів, щоб ймовірність знаходження правильного рішення була якомога більшою.

Список використаних джерел

1. Charting the course to 100,000 qubits [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <https://research.ibm.com/blog/100k-qubit-supercomputer>.
2. Qiskit documentation [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <https://qiskit.org/documentation/>.

УДК 004.49

КІБЕРЗАГРОЗИ ТА БЕЗПЕКА: СУЧАСНИЙ СТАН

Барташевська Ю.М., канд. екон. наук, доцент, bartashevaska@duan.edu.ua
Університет імені Альфреда Нобеля

Сучасний стиль життя всього світу та України – цифровізація усіх сфер життя. Тому завдання збереження критично важливих даних, функціонування операторів зв'язку, банківських систем та мереж є критично важливими, а кібербезпека сьогодні стала невід'ємною частиною нашого життя.

Новини про чергову скомпрометовану мережу стали звичними. А з пошуком «мережеві атаки», відкривається безліч посилок на статті про кібератаки, що здійснюються на державні установи та інші організації, витіки інформації тощо [1].

Збереження безпеки мережі вимагає пильності з боку фахівців із мережевої безпеки державних органів та комерційних структур, які є учасниками (користувачами) системи. Вони мають бути постійно в курсі нових мережевих загроз та атак, що розвиваються, а також вразливостей пристроїв і додатків.

Міністерство внутрішньої безпеки США та Національний центр кібербезпеки Сполученого Королівства відзначили, що вони відчувають величезне зростання фішингу, поширення шкідливого програмного забезпечення, реєстрації нових доменів, атаки на інфраструктури віддаленої роботи з використанням приманок на тему COVID-19.

При цьому витрати на кібербезпеку у світі сягають шалених цифр.

У 2020 році обсяг ринку інформаційної безпеки або кібербезпеки склав 156,24 млрд. доларів США. Очікується, що до 2026 року він досягне 352,25 млрд доларів, за середньорічного темпу зростання – 14,5%. Тенденції IoT (інтернету речей), BYOD («принеси свій власний пристрій»), AI (штучного інтелекту) та машинного навчання в інформаційній безпеці зростуть. За даними Центру стратегічних і міжнародних досліджень США і McAfee, кіберзлочини, які включають пошкодження та знищення даних, крадіжку грошей, втрату власності, крадіжку інтелектуальної власності та ін. складають 8% від усього світового ВВП. Впровадження M2M (міжмашинної взаємодії), IoT-з'єднань стимулюють ринок інформаційної безпеки, оскільки нові бізнес-моделі та програми орієнтовані на зниження витрат і зростання кількості підключених пристроїв (автомобілів, лічильників, побутової електроніки та інших.).

Однак цифри у звітах про кіберзлочинність, зазвичай, сильно занижені, тому статистика досить далека від реальної картини. Згідно з дослідженнями, щорічно, більше 70 млн. людей у світі стають жертвами кіберзлочинів. Тобто, кожен сотий житель планети стає жертвою кіберзлочинців.

Трійка країн-лідерів з найбільшими втратами на рік від кібератак зараз виглядає наступним чином:

- США: збитки 28 мільярдів доларів;
- Бразилія: збитки понад 26 мільярдів доларів;
- Велика Британія: збитки 17,4 мільярда доларів.

Найбільш поширеними зараз є цільові атаки (DDoS-атаки і фішингові кампанії), онлайн-шахрайство з використанням підроблених веб-сторінок і троянських програм. Найбільш популярними у хакерів залишаються програмно-вимагачі [2]. За допомогою них хакери шифрують файли жертв і вимагають викупу для їх розшифровки. Це може бути особливо руйнівним для бізнесу, оскільки може привести до втрати важливих даних. Зростає число політичних та ідеологічних кібератак. Мотивом такої атаки може бути бажання порушити роботу організації або уряду, або публічно спаплюжити їх ім'я. Іноді подібні атаки можуть бути дуже руйнівними.

Також очікується, що до 2025 р. у світі буде близько 30 розумних міст, 50% з яких будуть розташовані в Північній Америці та Європі. Це вимагатиме вживання ефективних заходів щодо інформаційної надійності.

Розглянемо ситуацію з кібербезпекою і кіберзахистом в Україні.

Так за загальнодержавним рейтингом кіберзахищеності у 2020 р. Україна займала 50 позицію (серед 108 країн) з індексом 0.569, демонструючи дуже високий рівень схильності до кіберзагроз (відповідно, дуже низький рівень кіберзахищеності). Про це свідчать дані дослідження PasswordManagers.co [3]. Це місце Україні «забезпечили» близько 1 мільйона випадків кіберзагроз. Серед яких – мережеві атаки, спроби мережевого сканування, спроби WEB-атак, фішинг, DDoS-атаки, поширення шкідливого програмного забезпечення (РНБО, [4]). А відповідно до Глобального індексу з кібербезпеки (GCI) за 2020 рік від ІТУ Україна займає лише 78 позицію із 182 країн індексу. У 2021 р. за Глобальний індексом з кібербезпеки для України становив 65.9.

Статистика за 2022 р. свідчать, що упродовж перших 1,5 місяців повномасштабної війни в Україні зафіксували 362 кібератаки. Це утричі більше, ніж у такий самий період попереднього року. Половина цих атак була спрямована на уряд, місцеві органи влади, сектор безпеки й оборони та комерційні організації, щоб викрасти дані та встановити шкідливий програмний код. Атаки на ІТ-компанії становлять лише 6% від загальної кількості інцидентів [5].

У 2023 р. ці дані стали ще більше. За даними Державного центру кіберзахисту Держспецзв'язку тільки у III кварталі 2023 р. зареєстровано 355 кіберінцидентів, що на 46% вище, ніж у другому кварталі того ж року. Основні сфери спрямування – фінансовий, урядовий, телекомунікаційний, освітній сектори, а також громадські організації.

Отже, статистика кіберзагроз в Україні та світі говорить про їх невинне зростання, а нажалі – і збільшення втрат від них. За прогнозами спеціалістів у 2024 р. у світі очікується збільшення кількості кіберінцидентів мінімум на 15%,

а основними типами атак будуть: фішингові, DDoS-атаки та використання програм-вимагачів і додатків-вимагачів.

Список використаних джерел

1. Витрати на кібербезпеку. Очікування та реальність. URL: <https://www.intrasystems.ua/novini/vytraty-na-kiberbezpeku-ochikuvannya-ta-realnist/>
2. Рейтинг країн світу за рівнем схильності до кіберзагроз 2020. URL: <https://10guards.com/ru/articles/global-cybersecurity-exposure-index-2020/>
3. В Україні в 2020 році зафіксували 1 мільйон кібератак – РНБО. URL: <https://ms.detector.media/kiberbezpeka/post/25227/2020-08-07-v-ukraini-v-2020-rotsi-zafiksuvaly-1-milyon-kiberatak-rnbo/>
4. Вітченко В. Чи добре українська ІТ-індустрія захищена від кібератак? Аналіз перших місяців війни та поради для бізнесу від N-iX. URL: <https://speka.media/kiberbezpeka/ci-postrazdala-it-industriya-vid-kiberatak-analiz-ta-poradi-poradi-biznesu-vr8009>
5. Биков В.Ю., Буров О.Ю., Дементієвська Н.П. Кібербезпека в цифровому навчальному середовищі. Інформаційні технології і засоби навчання, 2019, Том 70, №2. С. 313-331.

УДК 004.49

ДІАГНОСТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ СИСТЕМ IPS/IDS

Живило Є.О., канд. держ. упр., доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем, zhivilka@i.ua, НУ “ПП ім. Ю. Кондратюка”
Дамян М.Ю., студент, kqmaksym1029@gmail.com, НУ
“ПП ім. Ю. Кондратюка”
Топчій Ю.П., студент, ggeasywon@gmail.com, НУ
“ПП м. Ю. Кондратюка”

Системи запобігання вторгненням та системи виявлення вторгнень є важливими компонентами системи захисту інформації та кібербезпеки електронно-комунікаційних систем/мереж. Система виявлення та запобігання вторгнень (IDPS) фокусується на виявленні потенційних інцидентів, записує інформацію про них, запобігає їм, реєструє інциденти та повідомлення.

Крім того, організації використовують IDPS для інших цілей, а саме: виявлення проблем в політиці безпеки, документування існуючих загроз і стримування окремих осіб від порушення політики безпеки. Активне впровадження та експлуатація зазначених систем спрямована на виявлення та запобігання несанкціонованому доступу до інформації та ресурсів. У цій публікації розглядаються принципи роботи IDS та IPS, їхні відмінності, аспекти впровадження та сучасні тенденції в цій галузі.

IPS (Intrusion Prevention System) – це програмна або апаратна система запобігання вторгнень призначена для активного захисту комп'ютерних систем, мереж та ресурсів від несанкціонованого доступу та атак. Системи IPS можна розглядати як розширення систем виявлення вторгнень (IDS), бо завдання відстеження атак залишається однаковим.

IPS представляє собою:

- Сенсори (Sensors) – це перша лінія оборони, що розташована на мережевому периметрі, вузлах мережі або на кінцевих точках інфраструктури. Сенсори постійно моніторять задля виявлення небезпечних дій у мережевому трафіку.

- Аналізатор (Analyzer) – відповідає за аналіз даних, отриманих від сенсорів, та визначення, чи є ці дії загрозливими, використовуючи різні методи для виявлення підозрілої або загрозливої активності.

- Реагування (Response) – команди реагування на сенсори, що можуть блокувати мережевий трафік, відмовляти у доступі до ресурсів, сповіщення адміністраторів тощо.

- База знань (Knowledge Base) – це централізована база даних, яка містить інформацію про загрози та методи їх виявлення й блокування.

IPS може використовувати такі методи:

- Блокування Пакетів (Packet Blocking) – відхилення пакетів мережевого трафіку, що містять код.

- Відключення Доступу (Access Denial) – відмова у доступі до ресурсів чи сервісів для користувачів чи пристроїв, які можуть бути загрозливими.

- Застосування Виправлень (Patch Application) - автоматичне застосування заходів забезпечення безпеки до системи або програмного забезпечення з вразливостями.

Популярне програмне забезпечення, яке пов'язане з IPS:

- **Suricata** – це некомерційне IPS-програмне забезпечення з відкритим кодом, що аналізує весь мережевий трафік на брандмауері для пошуку відомих атак та загроз, щоб в реальному часі запобігати їм. Дана програма має велику базу сигнатур (*цифрових відбитків*) та правил.

- **Snort** – це IPS-програмне забезпечення, що комерційно розробляється компанією Cisco. Так само як і Suricata аналізує та захищає мережевий трафік у режимі реального часу

- **Fail2Ban** – це IPS-програмне забезпечення, що також аналізує та захищає мережевий трафік у режимі реального часу. Дана програма спеціалізується на захисті від brute-force attacks (*зловмисник підбирає багато паролів, щоб вреши-реши відгадати правильний*).

IDS (Intrusion Detection System) – це програмне або апаратне забезпечення, яке спроектоване для виявлення аномальної або потенційно шкідливої активності в мережі чи системі. Основна мета IDS полягає в реєстрації та сповіщенні про можливі вторгнення чи атаки, але вона не має здатності автоматично блокувати ці атаки. IDS реагує на підозрілу активність, виходячи з попередньо визначених правил чи шаблонів поведінки.

Типи IDS:

- Системи виявлення вторгнень на основі сигнатур – використовують базу даних сигнатур, які описують відомі атаки. Перевіряють трафік на відповідність цим сигнатурам. Швидше реагують на відомі загрози, але менш ефективні проти нових атак.

- Системи виявлення аномалій - базуються на аналізі нормальної поведінки системи чи мережі. Виявляють аномалії або незвичайні патерни, які можуть свідчити про атаку. Менш чутливі до нових атак, але можуть виявляти раніше невідомі загрози.

Етапи роботи IDS:

1. *Збір інформації* – збирає дані про трафік мережі чи події на рівні системи. Використовує різні джерела, такі як системні журнали, пакети даних тощо.

2. *Аналіз* – використовує різні методи для визначення, що відбувається в мережі чи системі. У сигнатурних системах порівнює трафік із відомими сигнатурами.

3. *Сповіщення* – якщо IDS виявляє підозрілу або потенційно шкідливу активність, воно генерує сповіщення або занотовує цю подію.

4. *Реагування* – адміністратори можуть реагувати на сповіщення IDS, вживаючи заходів для запобігання подальших атак або відновлення безпеки системи.

Програмне забезпечення, яке пов'язане з IDS:

1. Snort:

- Відкрите програмне забезпечення для виявлення вторгнень (IDS) та запобігання вторгненням (IPS). Використовує сигнатури для виявлення відомих атак та аномалій в мережі.

2. Suricata:

- Також IDS з відкритим вихідним кодом. Має широкий функціонал, включаючи виявлення атак на різних рівнях мережі.

3. Zeek:

- Мережевий аналізатор, який може використовуватися для виявлення вторгнень. Спеціалізується на аналізі мережевого трафіку та реєстрації подій.

4. Nessus:

- Програмне забезпечення для виявлення та сканування пристроїв, мереж, операційних систем, програмних забезпечень на наявність потенційних загроз.

Як висновок необхідно зазначити, що системи IDS та IPS є важливими інструментами в галузі кібербезпеки. При цьому сучасні системи захисту інформації та кібербезпеки використовують низку методів реагування. Зокрема – використання декількох методів реагування, таких як зупинка самої атаки, зміна середовища безпеки, переналаштування брандмауерів або зміна змісту атаки.

Компоненти зазначених систем забезпечують цілодобове виявлення та запобігання різноманітних інформаційних (м) та кіберзагроз (ам). Розуміння їхніх особливостей, відмінностей та сучасних тенденцій дозволяє ефективно захищати комунікаційні системи та мережі в умовах постійно зростаючих загроз їх сталому функціонуванню.

Список використаних джерел

1. Penetration Testing: A Hands-On Introduction to Hacking, Georgia Weidman // <https://repo.zenk-security.com/Magazine%20E-book/Penetration%20Testing%20-%20A%20hands-on%20introduction%20to%20Hacking.pdf>.
2. Protect your network with the world's most powerful Open Source detection software // <https://www.snort.org/>.
3. What is Suricata? // <https://docs.suricata.io/en/latest/what-is-suricata.html>.

УДК 004.738

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОРГАНІЗАЦІЇ ОБМІНУ ТА ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Зандер К.Ю., PhD аспірант, 8390983@stud.nau.edu.ua, НАУ
Гнатюк В.О., к.т.н, доцент, viktor.hnatiuk@npp.nau.edu.ua, НАУ, ДЕРЖНДІ
ТЕХНОЛОГІЙ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Впровадження медичних інформаційних систем (МІС) у лікарнях було обумовлено появою можливості отримання різноманітних даних про пацієнта в цифровому вигляді, а в подальшому для автоматизації процесу зберігання та доступу медичного персоналу лікарні до цих даних. Разом з цим з перших днів використання таких МІС, активна увага приділяється задачам надійного збереження інформації про пацієнтів, швидкого доступу та можливості взаємообміну даними для медичного персоналу лікарень, проведення статистичних аналізів зведених даних [1].

Починаючи з 2010 року стався активний розвиток МІС в наслідок чого до 2023 року було розроблено та впроваджено більше шести тисяч різноманітних МІС у світі. Також за останні роки суттєво збільшився обсяг даних, якими мають оперувати сучасні МІС.

Цей розвиток повністю змінив систему охорони здоров'я у більшості країн та став причиною розширення можливостей та функціоналу МІС, які на початку використовувалися для локальних потреб лікарні чи групи лікарень, а зараз потребують організацію обміну даних між лікарнями різних міст чи навіть країн. Паралельно у світі формувалися та гармонізувалися вимоги до технології передачі, захисту, анонімізації персональних даних.

На думку провідних розробників МІС, використання штучного інтелекту (ШІ) дає можливість значно прискорити та покращити процес безпечної інтеграції різних систем та пристроїв.

Побудована на платформі UNITY цифрова медична екосистема ALQNET, яку впроваджують з січня 2020 року у клініці Шаріте (Германія), використовує ШІ для забезпечення чіткого структурованого керування доступом. Така система надає диференційований доступ до персональних даних пацієнтів, враховуючи роль користувача (рис. 1 [2]).

Для підвищення надійності роботи системи, за допомогою ШІ, медичні дані перед завантаженням у хмарне сховище аналізуються, деідентифікуються та пов'язуються з пацієнтом за допомогою «псевдоніму». Завантаження та вивантаження даних відбувається за допомогою зашифрованих протоколів обміну між користувачами системи. Ця система сертифікована відповідно до стандартів управління інформаційною безпекою (ISO) 27001 та ISO 13485 та

відповідає вимогам регламенту ЄС із захисту персональних даних GDPR (General Data Protection Regulation), Google Cloud Platform (GCP) і Закону про перенесення та підзвітність медичного страхування (HIPAA).

Також використані алгоритми штучного інтелекту проходять регулярний внутрішній контроль щодо дійсності алгоритмів і цілісності отриманих даних [2].

Високорівнева архітектура AIQNET



Рисунок 1 – Побудова архітектури медичної системи AIQNET

Як бачимо на прикладі ALQNET використання ШІ у МІС зараз як правило обумовлено необхідністю організації швидкого доступу різноманітних перевірених користувачів до даних про пацієнта, а також захисту даних при завантаженні-вивантаженні з системи. Для забезпечення надійності передачі та захисту даних зараз використовують різноманітні розроблені технології цифрового шифрування такі як Rivest-Shamir-Adleman (RSA), стандарт шифрування даних (DES) і розширений стандарт шифрування (AES) [3].

Метод RSA—це асиметричний алгоритм шифрування, у якому використовується велика довжина секретних ключів у двійковому форматі яка має вищий рівень безпеки, при цьому секретні ключі не потрібно передавати авторизованим користувачам з відкритими ключами. Такі схеми криптографії на основі RSA можуть застосовуватися наприклад, для автентифікації цифрового підпису. DES являє собою блочно-симетричний алгоритм шифрування, який шифрує та розшифровує цифрові дані за допомогою перестановки, заміни та транспонування даних. AES – також є симетричним алгоритмом шифрування, який застосовує операції підстановки, зміщення рядків змішування стовпців. Процес дешифрування для цього алгоритму діє у зворотному порядку.

Доповнення цих методів шифрування додатками ШІ з застосуванням алгоритмів машинного навчання та глибокого навчання роблять їх більш швидкими з точки зору обчислювальних операцій, безпечним та ресурс ефективним [3].

Групою вчених Національного технологічного університету Chin-Yi, Тайвань, було створено модель медичної системи з використання ШІ для шифрування/дешифрування персональних даних пацієнтів, а також отриманих діагностичних цифрових зображень з медичного обладнання.

Процес шифрування-дешифрування було реалізовано у два етапи:

Перший етап криптографічний – за допомогою комбінації хаотичної карти та генератора ключів на основі квантової системи. Це було необхідно для отримання двораундних псевдовипадкових 256-бітних неупорядкованих та неповторюваних випадкових чисел, які використовували для вибору секретних ключів процесів шифрування та дешифрування.

Другий етап - використання алгоритмів машинного навчання і глибокого навчання шифратора та дешифратора на основі методу перестановки та методу заміни, для підвищення рівня складності протоколів криптографії.

Результати тестування такої моделі медичної системи показали, що при запропонованому методі шифрування та дешифрування медичної інформації, користувачі, після дешифрування отримували данні які відповідно до міжнародних вимог, майже на 100% були наближені до первинних цифрових зображень, чи інших цифрових даних отриманих з медичного обладнання [3].

Висновок. Використання штучного інтелекту у поєднанні з класичними методами та стандартами шифрування даних стає все більше поширеним явищем у медичних системах закладів охорони здоров'я, які оперують великими обсягами медичних персональних даних та мають надавати різноманітний доступ до цих даних користувачам. Результати різноманітних досліджень та експериментів показують, що таке поєднання не призводить до критичних втрат інформації та може застосовуватися не тільки для зберігання чи передачі персональних даних пацієнта у зашифрованому вигляді, а і безпосередньо медичних зображень та даних отриманих від медичного обладнання в процесі діагностик стану пацієнта.

Список використаних джерел

1. Качмар В.О. "Медичні інформаційні системи – стан розвитку в Україні" Український журнал телемедицини та медичної телематики 8, № 1 (2010): 12-17.
2. Putzier M, Khakzad T, Dreischarf M *et al.* Implementation of cloud computing in the German healthcare system. *Npj Digit. Med.* 7, 12 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01000-3>.
3. P.Y. Chen *et al.*, "Information Security and Artificial Intelligence–Assisted Diagnosis in an Internet of Medical Thing System (IoMTS)," in *IEEE Access*, vol. 12, pp. 9757-9775, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3351373.

УДК 519.7

ЗАХИСТ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ ДРОНА ЗАВАДОСТІЙКИМ КОДОМ З МАЛОЮ ЩІЛЬНІСТЮ ПЕРЕВІРОК НА ПАРНІСТЬ

Дорошенко Д. В., студент 5366240@stud.nau.edu.ua, НАУ
Кушніренко Ю. М., студент 5344175@stud.nau.edu.ua, НАУ
Навроцький Д. О., к.т.н., доцент denys.navrotskyi@npp.nau.edu.ua, НАУ

Поширення дронів у різних галузях, особливо у військовій промисловості, а також у таких як нагляд, сільське господарство та реагування на надзвичайні ситуації, підкреслює необхідність створення безпечних і надійних каналів зв'язку. Тут розглядається важлива проблема захисту каналів зв'язку дронів від збоїв і атак за допомогою впровадження кодів перевірки парності низької щільності (LDPC), стійких до таких збоїв. Використовуючи коди LDPC із властивостями стійкості до переривань, це дослідження має на меті посилити надійність і безпеку систем зв'язку безпілотних літальних апаратів, тим самим підвищивши їх ефективність і безпеку.

Попередні дослідження вивчали застосування кодів LDPC для підвищення надійності та ефективності систем зв'язку. Однак обмежена кількість спеціалізованих досліджень були зосереджені на розробці кодів LDPC, призначених для протистояння збоям і агресивним атакам у контексті зв'язку безпілотників. Останні досягнення в техніці кодування LDPC забезпечують основу для усунення цієї прогалини та розробки інноваційних стратегій для підвищення стійкості каналів зв'язку дронів.

Основною проблемою, яка розглядається, є вразливість каналів зв'язку безпілотних літальних апаратів до переривань і атак, що вимагає розробки стійких до переривань кодів LDPC, адаптованих до унікальних характеристик і вимог до систем на базі безпілотних літальних апаратів. Формулюючи коди LDPC, здатні пом'якшити вплив збоїв, це дослідження спрямоване на підвищення надійності, безпеки та ефективності мереж зв'язку дронів.

Цілі:

- Дослідити вразливі місця існуючих каналів зв'язку дронів і визначити конкретні загрози, пов'язані з перебоями та атаками.
- Проаналізувати останні досягнення в техніці кодування LDPC і оцінити їх придатність для пом'якшення перебоїв у зв'язку дронів.
- Розробити стійкі до переривань коди LDPC, оптимізовані для систем зв'язку дронів, враховуючи такі фактори, як можливість виправлення помилок, складність декодування та стійкість до агресивних атак.

- Впровадити та оцінити продуктивність запропонованих кодів LDPC шляхом моделювання та експериментальної перевірки, оцінивши їх ефективність у підвищенні надійності та безпеки каналів зв'язку дронів.

Методологія дослідження передбачає комплексний аналіз існуючих протоколів зв'язку дронів і методів кодування LDPC для виявлення вразливостей і потенційних рішень. На основі цього аналізу розроблено нові стійкі до переривань коди LDPC, які черпають натхнення з останніх досягнень у теорії кодування та інформаційної безпеки. Ці коди створені для вирішення унікальних проблем, пов'язаних із збоями та атаками в системах зв'язку дронів, включаючи такі методи, як побудова нерегулярних графів і ітераційні алгоритми декодування. Ефективність запропонованих кодів LDPC оцінюється за допомогою обширного моделювання та експериментів у реальному світі, порівнюючи їхню ефективність зі звичайними схемами кодування.

Висновок. Впровадження та оцінка стійких до переривань кодів LDPC демонструє значні покращення надійності та безпеки каналів зв'язку дронів. Експериментальні результати підкреслюють ефективність запропонованих кодів у пом'якшенні впливу переривань і атак противника, тим самим підвищуючи стійкість систем. Ці висновки підкреслюють важливість включення стійких до переривань кодів LDPC у розробку майбутніх протоколів зв'язку дронів для забезпечення надійності та безпеки в різноманітних сценаріях експлуатації.

Ключовий науковий внесок цього дослідження полягає в розробці стійких до переривань кодів LDPC, розроблених спеціально для систем зв'язку дронів. Розглядаючи вразливі місця існуючих каналів зв'язку та використовуючи передові методи кодування, ця дисертація представляє інноваційні рішення для підвищення надійності та безпеки роботи дронів. Запропоновані коди LDPC мають наслідки за межами технології безпілотників і можуть бути застосовані до різних систем бездротового зв'язку, які вимагають стійкості до перебоїв і атак, включаючи мережі Інтернету речей, військовий зв'язок і супутникові лінії.

Список використаних джерел

1. D. He, S. Chan and M. Guizani, "Communication Security of Unmanned Aerial Vehicles," in *IEEE Wireless Communications*, vol. 24, no. 4, pp. 134-139, Aug. 2017, doi: 10.1109/MWC.2016.1600073WC.
2. R. G. Gallager, *Low Density Parity-Check Codes*, MIT Press, Cambridge, MA, 1963.
3. Stamatios V. Kartalopoulos, "Error Detection and Correction Codes," in *Optical Bit Error Rate: An Estimation Methodology*, IEEE, 2004, pp.259-275

УДК 371.135

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПРОТИДІІ ЗБРОЙНІЙ АГРЕСІЇ

Карпанець О.С., ад'юнкт, oleksandrkarpanets@gmail.com, ХНУВС

Кібербезпека є однією з найважливіших складових національної безпеки будь-якої країни, включаючи Україну. Україна, знаходячись у складній геополітичній ситуації та зазнаючи загрозу з боку збройної агресії, приділяє значну увагу заходам з кібербезпеки.

Згідно Закону України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України», кібербезпека визначається як забезпечення безпеки життєво важливих інтересів людей, громадян, суспільства та держави в контексті використання кіберпростору. Це гарантує стійкий розвиток інформаційного суспільства та цифрового середовища, а також своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація потенційних і реальних загроз національній безпеці України в кіберпросторі [1].

На сьогоднішній день, забезпечення кібербезпеки в Україні у контексті протидії збройній агресії є надзвичайно важливим завданням у зв'язку зі зростанням загроз в кіберпросторі.

Для оцінки активності агресора в кіберпросторі, корисно звернутися до даних Урядової команди реагування на комп'ютерні надзвичайні події України (CERT-UA), яка зафіксувала 1123 кібератаки протягом перших шести місяців з початку війни (з 24.02.2022 по 24.08.2022). Більшість атак спостерігалася на державні органи (260 атак) та структури сектору безпеки і оборони (154), з меншою кількістю атак на комерційні організації (83), фінансову сферу (72) та інші сфери.

Щодо мети атак, було зафіксовано незаконний збір інформації (306 випадків), спроби розміщення шкідливого програмного забезпечення (267), спроби втручання у функціонування ресурсів (149), та інші види атак (401).

Діяльність російських хакерів під час війни змінюється, переходячи від атак на системи влади та управління до нападів на цивільні об'єкти та життєво важливі інфраструктурні об'єкти. Це відображає стратегію російської армії, спрямовану на систематичне знищення цивільної інфраструктури, що свідчить про ігнорування міжнародного права та правил війни.

Сектори, які найбільше вразливі до атак, включають державні та місцеві органи влади, сектор безпеки та оборони, енергетичний, фінансовий і комерційний сектори, а також ІТ-інфраструктуру та транспорт. Наразі спостерігається зростання атак на енергетичний сектор з метою призбирання життєвих зручностей для українців, навіть поза окупованими територіями, де фізично знищуються інфраструктура населених пунктів [2].

Стан забезпечення кібербезпеки в Україні можна описати наступним чином:

- Україна усвідомлює загрозу кібератак з боку потенційних агресорів і активно реагує на них. Це включає удосконалення заходів кіберзахисту та розробку стратегічних планів реагування.

- Уряд України працює над впровадженням інноваційних технологій та підходів у сфері кібербезпеки, щоб вдосконалити захист критично важливих інфраструктур та інформаційних систем.

- Україна активно співпрацює з міжнародними партнерами, включаючи Європейський Союз, НАТО та інші країни, для обміну інформацією про кіберзагрози та спільного реагування на них.

- Продовжується розвиток кадрів у галузі кібербезпеки, включаючи навчання фахівців та підвищення їх кваліфікації для ефективного реагування на загрози в кіберпросторі.

- Прийняття та постійне вдосконалення відповідного законодавства з кібербезпеки для створення правових рамок і механізмів захисту кіберпростору країни [3].

Слід розуміти, що масштабні та/або комплексні атаки потребують тривалого часу на їхню підготовку. Тому тимчасове зменшення інтенсивності кібератак проти України вказує на підготовчий період з боку агресора до нової хвилі нападів. [2]

Основні принципи забезпечення кібербезпеки України в умовах протидії збройній агресії включають:

1. Створення стратегічних документів. Україна розробляє та вдосконалює стратегічні документи з кібербезпеки, такі як Концепція національної кібербезпеки та Національна стратегія кібербезпеки.

2. Побудова кіберінфраструктури. Уряд України вкладає зусилля в побудову та модернізацію кіберінфраструктури країни, включаючи захист критично важливих об'єктів, мереж зв'язку та інформаційних систем.

3. Законодавче регулювання. Прийняття відповідного законодавства з кібербезпеки, яке визначає правові рамки для захисту інформаційної інфраструктури та карає порушників.

4. Міжнародне співробітництво. Україна активно співпрацює з міжнародними партнерами, в тому числі з Європейським Союзом, НАТО та іншими країнами, щоб обмінюватися інформацією про загрози кібербезпеці та спільно працювати над заходами їх запобігання.

5. Розвиток кадрів. Навчання та підготовка кадрів у галузі кібербезпеки для забезпечення належного рівня експертизи та реагування на кіберзагрози.

6. Проведення управлінських заходів. Посилення управлінської діяльності та впровадження ефективних систем управління ризиками в галузі кібербезпеки.

7. Співпраця з приватним сектором. Уряд співпрацює з приватним сектором для виявлення та вирішення слабких місць у кіберзахисті та впровадження сучасних технологій захисту.

8. Постійне вдосконалення. Проведення аналізу та оцінки загроз, постійне вдосконалення заходів кібербезпеки з урахуванням сучасних тенденцій у кіберзлочинності та технологій [1].

Ці принципи сприяють забезпеченню ефективного захисту кіберпростору України в умовах протидії збройній агресії та інших кіберзагроз.

Висновок. Таким чином, незважаючи на певні досягнення, виклики в галузі кібербезпеки залишаються значними, і Україна продовжує активно працювати над удосконаленням своїх заходів у цьому напрямку.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» № 2163-VIII від 01.01.2024 р.
2. Як забезпечити захист кіберпростору України на тлі збройної агресії рф // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://armyinform.com.ua/2022/09/10/yak-zabezpechyty-zahyst-kiberprostoru-ukrayiny-na-tli-zbrojnoyi-agresiyi-rf/>
3. Ледней В. Метою діяльності кіберсил ЗСУ є захист суверенітету держави та відсіч збройної агресії в кіберпросторі // [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://lb.ua/news/2023/01/31/544318_vadim_liedniey_metoyu_diyalnosti.html

УДК 004.056.5

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ КИТАЙСЬКИХ КРИПТОГРАФІЧНИХ АЛГОРИТМІВ

Кацюба В.В., студент, victorkatsiuba2k23@gmail.com, НУ «ЗП»
Козіна Г.Л., к. ф.-м. н., доцент, ainc00@gmail.com, НУ «ЗП»

На сьогодні криптографічний захист інформації є одним із основних складових сучасного захисту інформації. Деякі криптографічні алгоритми через їхню надійність набувають статус національних стандартів, проте існують алгоритми, які ввійшли до міжнародної стандартизації.

Китайські криптографічні алгоритми є одними з них. Їхня простота та надійність, перевірена часом, є головними причинами їхньої поширеності за межами Китаю.

Зокрема технології та протоколи бездротового зв'язку, розроблені в Китаї, використовуються і зараз в мережевій апаратурі.

Це все говорить про потужну позицію Китаю у галузі криптографічного захисту інформації.

Насьогодні використовуються такі чинні китайські стандарти.

1. SM2 – криптографічний алгоритм з відкритим ключем. Використовується в алгоритмах цифрового підпису. Є промисловим стандартом GM/T 0003-2012, національним стандартом GB/T 32918-2017 та міжнародним стандартом ISO/IEC 14888-3:2018.

2. SM3 – алгоритм хешування. У промислову стандартизацію увійшов як GM/T 0004-2012, у національну – як GB/T 32905-2016, у міжнародну - ISO/IEC 10118-3:2018.

3. SM4 – алгоритм блокового шифрування. Промисловий стандарт - GM/T 0002-2012, національний – GB/T 32907-2016, міжнародний – ISO/IEC FDIS 18033-3.

4. Zuc – алгоритм потокового шифрування. Є промисловим GM/T 10004-2012 та міжнародним ISO/IEC 18033-4/Amd.1 стандартом. Також є частиною стандартів 3GPP TM (мобільні телекомунікації) та основою криптографічних алгоритмів 4G-зв'язку EEA3/EIA3 [1, 2].

Сучасні китайські алгоритми засновані на більш перспективних ідеях, які були реалізовані в національних стандартах деяких країн (зокрема, США, Німеччина, Південна Корея, Україна та ін.).

В теперішній час китайські криптоалгоритми успішно імплементуються в Міжнародні стандарти.

Прикладом використання китайських криптографічних алгоритмів є мережевий бездротовий протокол WAPI.

Цей протокол складається з інфраструктури бездротової автентифікації (WAI) для автентифікації особи та бездротової інфраструктури конфіденційності (WPI) для шифрування даних [3].

Шифрування даних в цьому протоколі здійснюється за блоковим алгоритмом SM4 [1].

Протокол WAPI позбавлений вразливостей протоколів WPA2 та WPA3 та використовується більш ніж в 100 операційних системах (включаючи мобільні ОС), більше ніж в 500 моделях інтеграційних схем та більш ніж в 17 тис. моделей промислового, мережевого, IoT- та автообладнання.

На сьогодні Китай має стійку позицію в Міжнародній організації по стандартизації. Він брав участь у 22 підкомітетах SC, на даний момент в ISO внесено 11 патентних декларацій. Також у Китаї є досягнення в області криптографічних алгоритмів нового покоління.

Є наявним вклад у розвиток мережи та зв'язку (наприклад, 5G з використанням алгоритму ZUC), постквантової криптографії (набір алгоритмів PQS та QKD), використання блокчейну в системах електронно-цифрового підпису та захисту конфіденційності.

Також перспективою застосування криптографічних алгоритмів є їхня оптимізація. Існують оптимізації на рівні апаратної архітектури, програмні оптимізації та оптимізації математичного апарату.

Автори більш детально ознайомились з алгоритмом блокового шифрування SM4 [4]. Зокрема вони звернули увагу на можливості оптимізації цього алгоритму з метою покращення його швидкодії. В результаті проведених досліджень та тестування було отримано збільшення швидкодії більш ніж в 2,6 рази.

У подальшому передбачається дослідження потокового шифру ZUC з метою порівняння його з іншими поточковими шифрами, зокрема зі стандартом потокового шифрування України – шифром СТРУМОК.

Висновок. Таким чином, можна побачити, що китайські алгоритми та стандарти є досить ефективними і успішно впроваджуються в міжнародний криптопростір. Автори також продовжують дослідження китайських алгоритмів шифрування та підпису.

Список використаних джерел

1. Huong Z. Chinese Cryptographic Algorithms: Development and Applications. 2020ю
2. Orhanou G., El-Hajji S. The New LTE Cryptographic Algorithms EEA3 and EIA3 Verification, Implementation and Analytical Evaluation. Applied Mathematics & Information Sciences. 2013. Vol. 7, no. 6. P. 2385–2390.
3. Awati R. What is WLAN Authentication and Privacy Infrastructure (WAPI)?. Security. URL: <https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/WAPI-WLAN-Authentication-and-Privacy-Infrastructure> (date of access: 28.02.2024).
4. Diffie W., George Ledin. SMS4 Encryption Algorithm for Wireless Networks. 2008.

УДК 004.048:004.056

ЗАСТОСУВАННЯ AI/ML ДЛЯ ПРОТИДІЇ КІБЕРАТАКАМ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ

Ковилін А.В., аспірант, anton.v.kovylin@gmail.com, ІПМЕ НАН України
Гільгурт С.Я., д.т.н., с.н.с., hilgurt@ukr.net, ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН
України

Енергетичні системи в сучасному світі відіграють критичну роль у забезпеченні ефективного функціонування суспільства. Вони здійснюють постачання електроенергії необхідної для медичних послуг, життєдіяльності суспільства, ведення господарства, виробництва, забезпечення комунікації. А також відіграють ключову роль у підтримці та розвитку інфраструктури. В свою чергу, зростання рівня залежності даних систем від цифровізації підвищує рівень загрози кібератак.

Кібератаки на енергетичні системи є серйозним викликом сучасного світу. Зловмисники активно використовують новітні технології і методи для проникнення в системи, що мають пряме чи опосередковане відношення до керування виробництвом та розподілом енергії. Це може призвести до: надзвичайних ситуацій, відключень електроенергії, матеріальних та репутаційних збитків.

Саме через це застосування штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML) є надзвичайно важливим в наш час. AI/ML технології дозволяють створювати системи (або окремі рішення), які можуть допомагати з виявленням (або прогнозом) потенційних кібератак. Це дозволяє ефективно реагувати та створювати запобіжні заходи щодо їх усунення.

Використання AI/ML для розробки систем виявлення вторгнень ML значно підвищило ефективність розпізнавання та ідентифікації потенційних загроз. Покращення моделей ML в сенсі підвищення точності розпізнавання та мінімізації хибних тривог (false positives) є важливими викликами, які потрібно подолати під час розробки та використання систем виявлення кібератак [1].

Виявлення кібератак та вчасне реагування на них - це, на даний момент, один з важливих функцій кібербезпеки, метою яких є не стільки виявлення вже здійснених атак, але насамперед своєчасна ідентифікація потенційних загроз, що надає можливість реагувати на них до завдання шкоди інформаційним системам [3]. Традиційно системи прийняття рішень в сфері кібербезпеки застосовували методи, здебільшого засновані на певних правилах і сигнатурах. Враховуючи рівень відповідальності даних систем, вони мають ефективно виявляти нові загрози чи адаптуватися до змін в підходах до кібератак [4]. Саме

тому для підвищення точності та ефективності систем прийняття рішень дослідники звернулися до методів штучного інтелекту та машинного навчання.

Виявлення аномалій є поширеним підходом ідентифікації потенційних кібератак, що базуються на використанні AI/ML. Він розглядає відхилення поведінки системи від стандартної як потенційну загрозу безпеці [2]. Аналізуючі логи системних журналів операційних систем, мережевий трафік або дії користувачів, підхід на основі аномалій знаходить певні закономірності, що можуть сигналізувати про кібератаку [3].

До інших засобів виявлення кібератак, які також базуються на використанні AI/ML відносяться методи контрольованого та неконтрольованого навчання. Вони передбачають навчання ML моделей з використанням даних, попередньо підготовлених дата аналітиком з використанням відповідного програмного забезпечення. Такі підходи також можуть бути використані для виявлення закономірностей в поведінці інформаційних систем, логах мережевого трафіку та системних журналах [2].

Таблиця 1 – Переваги та виклики технік виявлення вторгнень на базі AI/ML

Техніки виявлення підозрілої активності	Переваги	Виклики
Виявлення аномалій	Ефективно для ідентифікації невідомих загроз	Важко розрізнити позитивні та зловмисні аномалії
Контрольоване навчання	Висока точність у виявленні відомих загроз	Вимагає попередньо опрацьованих тренувальних даних
Неконтрольоване навчання	Ідентифікація невідомих загроз	Обмежена інтерпретація та пояснювальність

Для кожного підходу існують різні ML моделі виявлення підозрілої активності.

Виявлення аномалій:

- **Isolation Forest**. Ефективний для ідентифікації аномалій, особливо в великих наборах даних;

- **Autoencoders**. Використовуються у глибокому навчанні для виявлення аномалій шляхом реконструкції вхідних даних;
- **DBSCAN**. Застосовується для кластеризації даних і виявлення точок даних, що вибиваються із загальних патернів.

Контрольоване навчання:

- **Random Forest**. Добре підходить для класифікації та виявлення відомих патернів вторгнення;
- **Support Vector Machines (SVM)**. Ефективний для класифікації на наборах даних з чітко визначеними границями між класами;
- **Logistic regression**. Корисний для проблем бінарної класифікації.

Неконтрольоване навчання:

- **K-means Clustering**. Використовується для групування даних і виявлення аномальних кластерів;
- **Principal Component Analysis (PCA)**. Дозволяє зменшити вимірність даних і виявлення нестандартних патернів;
- **Gaussian Mixture Models (GMM)**. Базуються на щільності та використовуються для виявлення аномалій та незвичайних відхилень у розподілі даних.

Дана робота присвячена дослідженню моделі Isolation Forest. Ця модель передбачає аналіз статистичних даних з використанням низки технологій: Sigma, NodeJS, Javascript.

В якості джерела даних було використано Windows Event Log. За допомогою системи Sigma форматувалася та відфільтровувалася найбільш значуща інформація. Отриманий набір даних подавався в якості вихідних даних для аналізу моделлю. На виході було отримано наступні результати:

Anomalous Login Attempts

```
[
  {
    "timestamp": "2023-10-07 11:10",
    "EventID": "4625",
    "targetUserName": "User1",
    "status": "0xc000006d"
  },
  {
    "timestamp": "2023-10-07 11:11",
    "EventID": "4625",
    "targetUserName": "User1",
    "status": "0xc000006d"
  },
  {
    "timestamp": "2023-10-07 11:12",
    "EventID": "4625",
    "targetUserName": "User1",
    "status": "0xc000006d"
  },
  {
    "timestamp": "2023-10-07 11:13",
    "EventID": "4625",
    "targetUserName": "User1",
    "status": "0xc000006d"
  },
  {
    "timestamp": "2023-10-07 11:14",
    "EventID": "4625",
    "targetUserName": "User1",
    "status": "0xc000006d"
  },
  {
    "timestamp": "2023-10-07 11:15",
    "EventID": "4625",
    "targetUserName": "User2'",
    "status": " OR '1'='1",
    "__parsed_extra": [
      "0xc000006d"
    ]
  }
],
```

Detected SQL Injections

```
[
  {
    "timestamp": "2023-10-07 11:35",
    "EventID": "4625",
    "targetUserName": "Admin'",
    "status": " DROP TABLE users;--",
    "__parsed_extra": [
      "0xc000006d"
    ]
  }
]
```

Detected Phishing Attempts

```
[
  {
    "timestamp": "2023-10-07 11:50",
    "EventID": "4624",
    "targetUserName": "http://phishing.com",
    "status": "0x00000000"
  }
]
```

Рисунок 1 – Результати виявлення аномальної активності в системі

Як ми бачимо, дана модель відфільтрувала дані таким чином, що було виявлено наступну підозрілу активність: спроба користувачів отримати доступ до системи використовуючи логін, потенційну Phishing, а також SQL injection активність. Дуже важливо, що модель швидко адаптувалась та навчилася виявляти аномалії після отримання відносно невеликого набору даних порівняно з моделями контрольованого та неконтрольованого навчання [5].

Висновок. Використання систем виявлення потенційних кібератак має важливе значення та допомагає в забезпеченні безперебійної роботи об'єктів критичної інфраструктури. Результати проведенного дослідження свідчать, що моделі машинного навчання розширюють можливості даних аналітиків та спеціалістів з безпеки комп'ютерних систем щодо виявлення підозрілої активності і вживання заходів з підвищення рівня захисту, що є особливо важливим для об'єктів критичної інфраструктури в наш час. В свою чергу, з ціллю підвищення рівня ефективності, швидкості та точності рекомендовано своєчасно проводити збір даних щодо активності інформаційних систем (в т.ч. поведінки користувачів) і проводити навчання ML моделей. Використання AI/ML підходів для протидії кібератакам є перспективним і в найближчому майбутньому популярним напрямом розвитку безпеки інформаційних систем. Розвиток даного напрямку надасть можливість постійно піднімати рівень захисту та резильєнтності цих систем (в тому числі на об'єктах критичної інфраструктури).

Список використаних джерел

1. Abiodun, O. I., Jantan, A., Omolara, A. E., Dada, K. V., Mohamed, N. A., & Arshad, H. (2018). State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey. *Heliyon*, 4(11), e00938. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00938>
2. Afrifa, S., Varadarajan, V., Appiahene, P., Zhang, T., & Domfeh, E. A. (2023). Ensemble machine learning techniques for accurate and efficient detection of botnet attacks in connected computers. *Eng*, 4(1), 650-664; <https://doi.org/10.3390/eng4010039>
3. Thakkar, A., & Lohiya, R. (2022). A survey on intrusion detection system: Feature selection, model, performance measures, application perspective, challenges, and future research directions. *Artificial Intelligence Review*, 55(1), 453–563. <https://doi.org/10.1007/s10462-021-10037-9>
4. Sufi, F. (2023). Algorithms in low-code-no-code for research applications: A practical review. *Algorithms*, 16(2), 108. <https://doi.org/10.3390/a16020108>
5. А.В. Ковилін, Використання моделей машинного навчання при аналізі логів Sigma для забезпечення резильєнтності об'єктів критичної інфраструктури., Безпека енергетики в епоху цифрової трансформації, V науково-практична конференція Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України : матеріали (Київ, 22 листопада 2023 р.). Київ : ІПМЕ ім. Г.Є.Пухова НАН України, 2023. 152 с., <https://doi.org/10.5281/zenodo.10531706>

УДК 351.865

**АСПЕКТИ МЕРЕЖЕВОЇ СУМІСНОСТІ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ
ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ В ГЕТЕРОГЕННИХ
МЕРЕЖАХ ЗВ'ЯЗКУ НА БАЗІ АРХІТЕКТУРИ ЦИФРОВИХ ОБ'ЄКТІВ**

Корчан В.М., аспірант, korchan.vlad22@gmail.com, Національний авіаційний
університет

Морозова І.В., к.т.н., професор, iramoro@ukr.net, Національний авіаційний
університет

В запропонованих підходах, визначено мінімальний набір необхідних архітектурних компонентів, протоколів та послуг, які у сукупності формують структуру, що реалізує спільні інформаційні функції та сумісність послуг. Ядром такої структури є архітектура цифрових об'єктів, де будь-яка інформація, подана у цифровому вигляді, може бути структурована як цифровий об'єкт, якому присвоюється глобально унікальний ідентифікатор.

Даний ідентифікатор повертає допоміжну інформацію цифрового об'єкту, яка існує в системі резолюції незалежно від змін, зроблених в цифровому об'єкті будь-якою сутністю. Ця допоміжна інформація може включати в себе місцезоташування, метадані, контрольні суми, цифрові підписи, сертифікати, публічні ключі та інше. Складові супроводжувальної інформації, пов'язані з цифровим об'єктом, розглядаються в якості атрибутів цифрового об'єкту. Цифровий об'єкт використовується також в якості представлення сутностей інтернету речей, наприклад, поверх стеку протоколів TCP/IP, незалежно від технологій передачі даних.

Представлена архітектура дозволяє любій цифровій інформації, попередньо структурованій в якості цифрового об'єкту, бути безпечно ідентифікованою, незалежно від конкретної системи, сервісу або додатку, де інформація створювалась або зберігалась. DOA складається з трьох базових фундаментальних компонентів, які реалізують наступні послуги: сервіс глобальної ідентифікації, сервіс збереження цифрових об'єктів, сервіс-регістр цифрових об'єктів. На рис. 1 показано процес створення цифрового об'єкту і присвоєння атрибутів.



Рисунок 1 – Процес створення цифрового об'єкту і присвоєння атрибутів

Сервіс глобальної ідентифікації дозволить призначити глобальний ідентифікатор будь-якому цифровому об'єкту. Цей сервіс надає протокол резолюції і адміністрування, призначений для визначення пов'язаної з цифровим об'єктом допоміжної інформації: місце зберігання, походження інформації, з можливістю вилучення і керування з дотриманням необхідних вимог захисту інформації. Сервіс ідентифікації повинен бути розподіленою системою з вбудованими механізмами безпеки для забезпечення цілісності сервісу, його безвідмови, цілісності збережених даних. Обов'язковим є також автентифікація і конфіденційність операцій зі збереженими даними, наявність вибіркового управління доступом для любых метаданих, пов'язаних з ідентифікатором. Набір розподілених сервісів для зберігання цифрових об'єктів сприяє безпечному зберіганню, доступу і розповсюдженню об'єктів з використанням їх ідентифікаторів. Саме сховище є цифровим об'єктом, яке може зберігати всередині себе інші об'єкти (що не є обов'язковим) [3]. Сховище цифрових об'єктів може являти собою набір пристроїв інтернету речей, при цьому будучи також цифровими об'єктами.

Цифровий об'єкт може мати множину атрибутів, пов'язаних з реальним об'єктом. Частина атрибутів може описувати природу пристрою інтернету речей. Зокрема, об'єкт може мати керуючі атрибути, які пов'язані з програмним забезпеченням, надаючи пряму взаємодію з функціями пристрою інтернету речей, наприклад, ввімкнення або вимкнення системи, отримання показників температурного датчика на пристрої. Крім цього, цифровий об'єкт може також мати атрибути, які визначають доступність основних атрибутів пристроїв, таким чином визначаючи, хто може взаємодіяти з пристроєм інтернету речей за допомогою інтерфейсу, описаного в атрибутах об'єкту. На Рис. 2 представлена

схема взаємодії пристроїв інтернету речей, підключених до мережі зв'язку з використанням різних технологій передачі даних, і компонентів цифрової архітектури [4,5].

Структура цифрового об'єкта може бути сформована у вигляді цифрового представлення фізичного пристрою інтернету речей. Система компонентів, а саме реєстр, має можливості для визначення способів знаходження і доступу до подібних сутностей. Критерій сумісності в термінах інтернету речей передбачає наявність API, щоб цифрові об'єкти могли взаємодіяти з пристроями, до яких вони прив'язані. Даний підхід може бути використано для досягнення конкретних засобів керування доступом для зручності кожного сховища. З іншого боку, сховище може надавати доступ до даних, що генеруються окремим пристроєм інтернету речей. Архітектура цифрових об'єктів не обмежує кількість можливих сховищ.

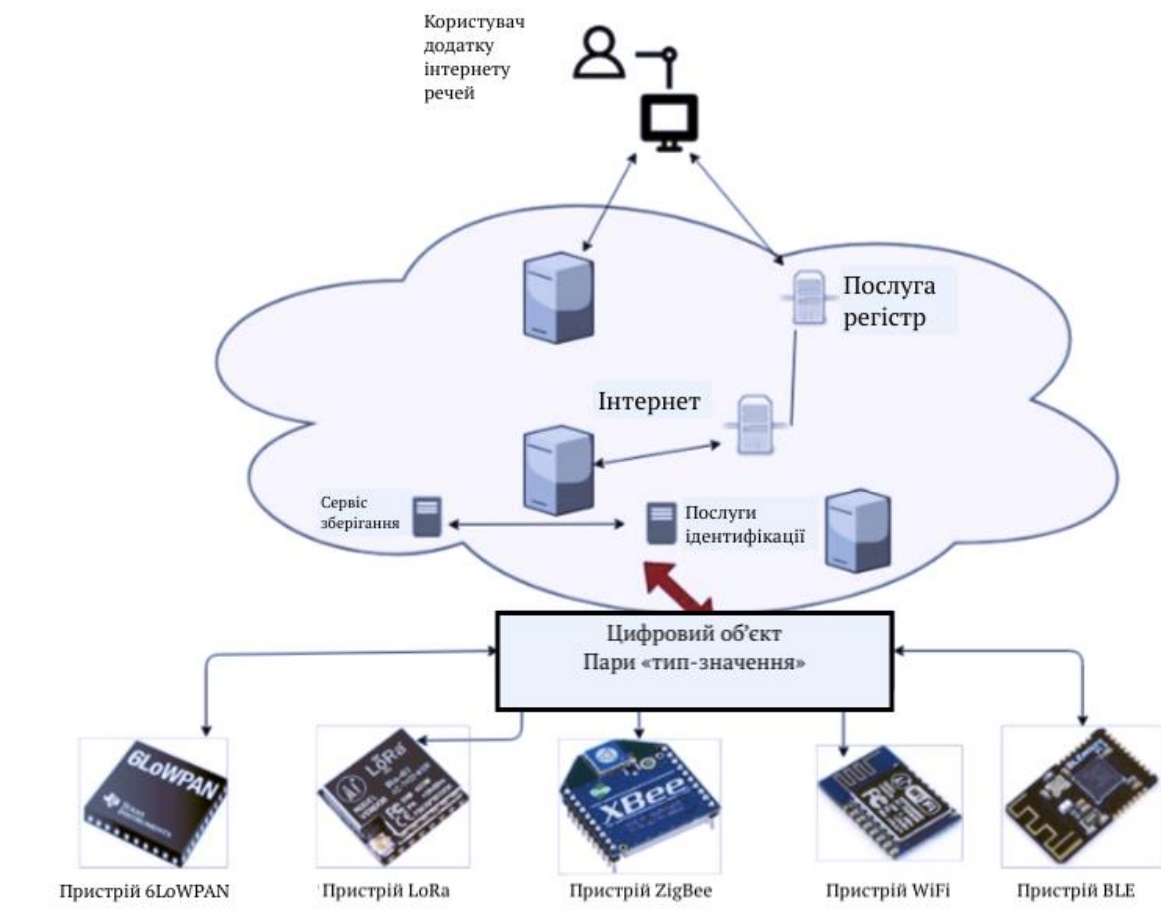


Рисунок 2 – Схема взаємодії пристроїв інтернету речей і компонентів архітектури цифрових

Існують різні типи взаємодії пристроїв інтернету речей в гетерогенних мережах, одним з яких є технічна сумісність, яка зазвичай пов'язана з програмними та апаратними компонентами, системами та платформами, які забезпечують взаємодію між пристроями.

Цей тип взаємодії найчастіше базується на протоколах зв'язку та інфраструктурі, необхідній для роботи цих протоколів. Інший тип сумісності, синтаксична сумісність, зазвичай асоціюється з форматами даних. Немає сумніву, що всі повідомлення, що передаються за допомогою протоколів, повинні мати чітко визначений синтаксис і методи кодування, навіть якщо вони мають форму бітових таблиць. Третій вид сумісності — це семантична сумісність, зазвичай пов'язана зі значенням вмісту, що впливає на інтерпретацію вмісту людиною, а не машиною. Таким чином, сумісність на цьому рівні означає спільне розуміння сенсу обмінюваного контенту (інформації).

Результат розділення має бути у формі пари тип-значення. У структурі даних DOA цифровий об'єкт – це файл, служба, база даних, пристрій або їх комбінація.

Висновок. У результаті проведеного дослідження доведено, що використання реєстру дозволяє визначати цифрові об'єкти по різним критеріям, таким як: пошук по типам запису метаданих в межах різних реєстрів, пошук по рівням мережевої взаємодії, пошук по видам сервісів керування даними та пошук по різним типам систем безпеки та контролю. Описані підходи можуть бути інтегровані у будь-якому з раніше перерахованих аспектів сумісності (загальний рівень послуг, сервіс-орієнтована архітектура та ін.), що дозволить здійснювати обмін інформацією в межах різних додатків.

Список використаних джерел

1. Recommendation ITU-T E.164: The international public telecommunication numbering plan. – November 2010, [Online]. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-E.164-201011-I>.
2. Recommendation ITU-T P.10 : Vocabulary for performance and quality of service. – ITU-T, 2006:12.
3. Kahn R. The Role of Architecture in Internet Defense : America's Cyber Future: Security and Prosperity in the Information Age, Center for a New American Security (CNAS)// Volume II, Chapter XII, May 2011
4. Lam K. Y., Chi C. H. Identity in the Internet-of-Things (IoT): New challenges and opportunities //International Conference on Information and Communications Security. – Springer, Cham, 2016:18–26.
5. Koo, J. Interoperability of device identification in heterogeneous IoT platforms / J. Koo, Y.G. Kim // 2017 13th International Computer Engineering Conference (ICENCO). – IEEE, 2017: 26-29.

УДК 519.8

ВІРТУАЛІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ

Маслова Н.О., к. т.н., доцент, nataliia.maslova@donntu.edu.ua, ДВНЗ «ДонНТУ»
Любименко О.М., к. ф.-м.н., доцент, olena.liubymenko@donntu.edu.ua, ДВНЗ
«ДонНТУ»

Програмне забезпечення освітнього призначення в даний час набуло широкого поширення в освітньому процесі, тому питання безпеки систем навчання, особливо в умовах збільшення кількості загроз, стає все більш актуальним. З розвитком хмарних обчислень з'явилася можливість подальшого вдосконалення тестових та навчальних систем.

Хмарні технології передбачають віддалену обробку та зберігання даних, звільняють користувача від необхідності забезпечувати високу продуктивність свого комп'ютера та керувати програмним забезпеченням. Достатньо мати доступ до Інтернет та використовувати хмарні сервіси й працювати з системою через браузер. Це зручно, й, тим більш, сприяє підвищенню захищеності системи, бо однією з істотних вимог, які висуваються до хмарних структур є забезпечення необхідного рівня безпеки.

Але контроль безпеки залишається актуальною проблемою і самі навчальні системи повинні відповідати високим вимогам, включаючи: захист від копіювання, шахрайства та несанкціонованого доступу до матеріалів; велику тестову базу даних (або базу знань); простий програмний інтерфейс; зручне керування тестами для адміністраторів; повну автоматизацію процесу тестування; мінімізацію часу між відправкою запиту та отриманням відповіді від системи.

Метою роботи є дослідження захищеності навчальних систем, та можливостей механізмів використання хмарних технологій для розміщення систем й освітнього контенту на хмарах різного типу.

У попередніх дослідженнях [1] показано, що розміщення розподілених навчальних систем на гібридній хмарі і шифрування даних на стороні клієнта покращують показники безпеки.

У сфері інформаційної безпеки важливим є поняття інформаційного ризику, що визначається як функція трьох змінних: ймовірності наявності загрози, ймовірності наявності незахищеності та потенційного впливу. Таке дослідження з виділенням погроз безпеці навчальних систем наведено в [2].

Провівши аналіз впливу усіх аспектів для забезпечення безпеки навчальних систем, можна виділити, наступне: використання віртуального середовища може спричинити появу нових ризиків безпеки, ці ризики можна знизити за допомогою контрзаходів, переважно управлінського та організаційного характеру. Розміщення навчального ресурсу на хмарних

платформах збільшує рівень захищеності системи, оскільки інфраструктура належить і керується організацією, що надає хмарні послуги, і вона вживає всіх необхідних заходів для забезпечення безпеки своїх сервісів.

Ризики безпеки можна знизити за допомогою гібридної хмари як моделі розгортання хмарних обчислень, оскільки провайдеру послуг можна передати лише частину функцій системи, а частину даних розмістити на власних надійно захищених ресурсах або на структурах інших постачальників хмарних послуг. Також важливо забезпечити інформаційну безпеку на стороні клієнта шляхом застосування стандартних механізмів, таких як ідентифікація, автентифікація, шифрування, захист від перехоплення, запобігання несанкціонованому доступу до системи та інші.

Перед створенням моделі навчальної системи, необхідно чітко визначити набір функцій та вимог до неї, далі розглянути можливість розподілу системи для її подальшого розміщення в «хмарі», й перейти до реалізації поставленої задачі. При використанні гібридної моделі допускається вибір найкращого за параметрами захищеності, швидкості зчитування інформації та максимально допустимого розміру файлу сховища. Матеріали навчальних посібників можуть бути розміщені як на локальному комп'ютері, так і в Інтернеті, залежно від технічних можливостей та застосованих політик безпеки. А переконфігурація системи з розміщенням програмного модуля й контенту на різних хмарах дозволяє підвищити захищеність структури в цілому.

Висновок. Впровадження сучасних інформаційних технологій у навчання дозволяє досягти запланованих результатів лише за умови надійної, безпечної та продуктивної роботи всієї ІТ-інфраструктури. Зі зростанням обсягів оброблюваної інформації зростають вимоги до підвищення продуктивності та захищеності навчальних систем. З розвитком технологій віртуалізації з'являється можливість подальшого вдосконалення освітніх систем й систем дистанційного навчання.

Сучасним напрямком є розміщення систем й їх контенту на хмарних ресурсах. Але перехід на технологію віртуалізації вимагає зміни конфігурації системи. Тому необхідно ретельно та усвідомлено підходити до вирішення питань забезпечення безпеки при такому переході, враховувати нові ризики та перетворювати чи проектувати систему таким чином, щоб її архітектура якнайкраще вписувалася у хмарні сервіси.

Список використаних джерел

1. Маслова Н. О., Сорокін Р. О. Використання хмарних технологій як спосіб підвищення захищеності тестових учнів систем. Штучний інтелект. № 4; 2013: 463 – 475
2. Narasymchuk, O., Opriskyu, I., Sovyn, Y., Tyshyk, I., Shtefaniuk, Y.. Організація захисту результатів контролю знань в системах дистанційного навчання. Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка», № 2(10); 2020: 144–157, <https://csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/215>

УДК: 004.415.53

ТЕСТУВАННЯ БЛОКЧЕЙНУ ЗА ДОПОМОГОЮ POSTMAN

Омельчук Д.Ю., студент, dmytroomelchuk46@gmail.com, ЛНТУ

Міскевич О.І., асистент, miskevich87@gmail.com, ЛНТУ

Блокчейн – це важлива частина нашого сьогодення, яка впливає на кібербезпеку для всіх. Ця технологія застосовується в багатьох сферах, а саме: логістиці, охороні здоров'я, фінансових транзакція та багатьох інших. Блокчейн потребує ретельного тестування на кожному етапі циклу розробки [1]. Сьогодні ми маємо багато різноманітних методів для створення тестових випадків для блокчейну, адже велика кількість компаній та організацій досліджують та впроваджують цю технологію. Збільшився попит на тестувальників, які забезпечують якість та надійність системи. В цій статті ми розглянемо процес тестування блокчейну, використовуючи Postman для проведення потрібного тестування.

Postman надає потужну платформу для ручного та автоматизованого тестування додатків блокчейну. Він дуже ефективний у автоматизації тестування API, яке є обов'язковим для додатків блокчейну, оскільки вони зазвичай використовують API для взаємодії. Postman автоматизує тестування цих API, надсилаючи серію запитів із заданими тестовими даними та перевіряючи відповіді [2]. Postman є корисним не тільки для тестування, а й для взаємодії з блокчейн-сервісами (блокчейн-оракулами).

Однак, технологія блокчейн не є панацеєю. Вона вимагає тестування для забезпечення її надійності та безпеки. Блокчейн - це і концепція розподіленої бази даних, яка постійно шукає нові підходи для розробки та тестування. Ручне тестування залишається, адже перевіряє аспекти, як інтуїція та реакція користувача непередбачені ситуації.

Автоматизоване тестування ефективніше, зменшує ризик помилок та забезпечує точність результату. Це дозволяє розробникам та тестувальникам впроваджувати нові блокчейн-продукти.

Незважаючи на різні викликами, ця технологія обіцяє змінити різні аспекти людства. А саме: покращити фінансову безпеку, забезпечити прозорість управління, сприяти розвитку інтернету речей, удосконалювати цифрову медицину та інше. Тестування блокчейну є важливим для усього цифрового майбутнього [3].

На рисунку 1 представлена програмна реалізація перевірки балансу користувача, де майнемо 1 монету, беремо хеш з результату і відправляємо на адресу "someone-else". Якщо виникла помилка, то Postman виведе код цієї помилки. У нашому випадку помилка 51, тест успішно протестований.

```

pm.sendRequest({
  url: 'http://localhost:5000/mine',
  method: 'GET'
}, function (err, response) {
  if (err) {
    pm.test('GET запит /mine має помилку', function () {
      pm.expect.fail('GET /mine request failed');
    });
  } else {
    pm.test('GET запит /mine спрацював', function () {
      pm.expect(response).to.have.status(200);
    });

    var transactions = pm.response.json().transactions;
    var lastTransaction = transactions[transactions.length - 1];
    var recipient = lastTransaction.recipient;
    pm.environment.set('recipient', recipient);

    pm.sendRequest({
      url: 'http://localhost:5000/transactions/new',
      method: 'POST',
      header: 'Content-Type: application/json',
      body: {
        mode: 'raw',
        raw: JSON.stringify({
          "sender": recipient,
          "recipient": "someone-else",
          "amount": 10
        })
      }
    }, function (err, response) {
      if (response.code !== 51) {
        pm.test('POST запит /transactions/new має помилку', function () {
          pm.expect.fail('POST /transactions/new request failed');
        });
      } else {
        pm.test('POST запит /transactions/new спрацював, помилка 51', function () {
          pm.expect(response).to.have.status(51);
        });
      }
    });
  }
});

```

Рисунок 1 – Програмна реалізація в Postman

Висновок. У цій статті була пояснена потреба блокчейн-програм та як саме можна протестувати їх. Як ми дослідили у цій статті, Postman є корисним інструментом для забезпечення якості блокчейну.

Ручне та автоматизоване тестування з використанням Postman становлять потужну комбінацію для забезпечення надійності, якості та безпеки систем блокчейну. Тестувальники досліджують особливості технології блокчейну, виявляють вразливості та запобігають непередбаченим наслідкам завдяки засобам тестування, як Postman.

Список використаних джерел

1. Blockchain Testing - A Comprehensive Guide. Електронний ресурс. – [URL: https://www.guru99.com/blockchain-testing.html](https://www.guru99.com/blockchain-testing.html) (дата звернення 16.02.2024).
2. Postman. Електронний ресурс. – [URL: Postman API Platform | Sign Up for Free](https://www.postman.com/sign-up/) (дата звернення 20.02.2024).
3. Blockchain Testing - A Complete Guide. Електронний ресурс. – [URL: https://www.edureka.co/blog/blockchain-testing](https://www.edureka.co/blog/blockchain-testing) (дата звернення 22.02.2024).

УДК 004.6

БЕЗПЕКА БІЗНЕС-СИСТЕМ ТА БАЗ ДАНИХ В КОНТЕКСТІ АНАЛІЗУ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Привалов М.І., здобувач вищої освіти, acc.muftup@gmail.com,

Національний університет «Одеська політехніка»

Ніколаєв Д.П., асистент кафедри економіки, nikolaevdmytro0504@gmail.com,

Національний університет «Одеська політехніка»

Відомо, що бізнес-система являє собою категорію процесної моделі організації, що виражена за допомогою системного підходу в організації в рамках процесного управління [1]. У свою чергу, система управління базами даних (СУБД) - це комплекс програмно-мовних засобів, які воліють створити бази даних (БД) і управляти даними. Іншими словами, СУБД - це набір програм, що дозволяє організовувати, контролювати і адмініструвати бази даних [1]. Все далі сказане застосовується як до СУБД, так і до бізнес-систем.

Дані - це цінний об'єкт (інформаційний актив) організації, з яким необхідно надійно поводитися і керувати ним, як і з будь-яким ресурсом. Таким чином, деяка частина або всі комерційні дані можуть мати тактичне значення для організацій і, відповідно, повинні бути захищені і конфіденційні.

Безпека БД відноситься до набору інструментів, елементів управління і заходів, призначених для встановлення і збереження конфіденційності, цілісності і доступності БД, як еталонної моделі (тріади) інформаційної безпеки (ІБ) [1]. Але в контексті даної статті хочеться приділити основну увагу конфіденційності, оскільки саме цей елемент піддається ризику в більшості випадків витоку і компрометації даних.

Безпека БД повинна враховувати і захищати наступне:

- самі дані в БД і СУБД;
- будь-які зв'язні програми та програми;
- фізичні та віртуальні сервери БД;
- обчислювальна та мережева інфраструктура для доступу до БД.

Безпека БД - складне завдання, що включає всі аспекти технологій і методів забезпечення ІБ. При цьому страждає один з принципів забезпечення ІБ - доступність [2]:

- чим доступніше і зручніше БД, тим більше вона вразлива для загроз без небезпеки інформації (УБІ);

- чим більш невразлива БД для УБІ, тим важче отримати до неї доступ і використовувати її.

Необхідність забезпечення безпеки БД.

Застосування належних методів забезпечення безпеки БД важливо для будь-якої організації з цілого ряду причин. Це включає:

1. Забезпечення безперервності бізнесу.
2. Мінімізація фінансових збитків.
3. Втрата інтелектуальної власності.
4. Збиток репутації бренду.
5. Покарання і штрафи.

Загрози безпеці інформації в БД.

Перелічимо ряд найбільш відомих причин і типів кіберзагроз без безпеки БД:

1. Внутрішні загрози. Це БД з одного з наступних трьох джерел, кожен з яких має привілейовані засоби доступу до БД [3]:

- інсайдер зі злим умислом;
- недбалый співробітник, який піддає БД атаці необережними діями;
- сторонній, який отримує облікові дані за допомогою соціальної інженерії або інших методів.

Особлива увага - внутрішні користувачі (особливо ключові з працівниками), які часто не визнаються актуальними порушниками. Таким чином, внутрішня загроза є однією з найбільш типових причин порушення безпеки БД і часто виникає через те, що багатьом співробітникам надано доступ привілейованого користувача тела.

2. Людський фактор [3].

3. Експлуатація вразливостей ПЗ [2].

4. Атаки з ін'єкціями SQL/NoSQL. Будь-яка СУБД вразлива для цих атак, якщо розробники не дотримуються методів безпечного програмування [3].

5. Атаки на переповнення буфера. Зловмисники можуть використовувати надлишкові дані, що зберігаються в сусідніх адресах пам'яті, як відправної точки для запуску атак [3].

6. Атаки типу «відмова в обслуговуванні» (DoS/DDoS). При розподіленій атаці типу «відмова в обслуговуванні» (DDoS) підроблений трафік генерується великою кількістю комп'ютерів, що беруть участь в ботнеті, що троллюється зловмисником [2]. Це створює дуже великі обсяги трафіку, які важко зупинити без добре масштабованої захисної архітектури [3].

7. Шкідливе ПЗ. Захист від шкідливих програм важлива для будь-якій кінцевій точці, але особливо для серверів БД через їх високу цінність і чутливість

8. ІТ-середовище, що розвивається. ІТ-середовище, що розвивається, робить БД більш сприйнятливими до загроз. Тенденції, які можуть призвести до але вим типів атак на БД або можуть зажадати нових захисних заходів:

- зростаючі обсяги даних;
- розподілена інфраструктура;
- посилюються нормативні;
- брак навичок в області забезпечення кібербезпеки.

Методи забезпечення безпеки БД

Як було сказано раніше, для забезпечення хорошої безпеки нам потрібно врахувати безліч нюансів. Оскільки БД майже завжди доступні з мережі, будь-яка БД для будь-якого компонента або частини мережевої інфраструктури також є загрозою, і будь-яка атака, що зачіпає пристрій або робочу станцію користувача, може загрожувати БД. Таким чином, безпека БД повинна виходити далеко за межі однієї тільки БД.

При оцінці безпеки БД необхідно розглянути кожен з областей [2]:

1. Фізична безпека.
2. Адміністративне та мережеве управління доступом.
3. Безпека облікового запису/пристрою кінцевого користувача.
4. Шифрування.
5. Безпека та актуальність ПЗ БД.
6. Безпека програми/веб-сервера.
7. Безпека резервного копіювання.
8. Аудит ПЗ БД, системного та прикладного ПЗ.

Висновок. Відповідно, пошук слідів компрометації інфраструктури необхідно проводити комплексно, беручи до уваги максимально широке коло джерел виявлення БД. Крім того, необхідно регулярно проводити оцінку зрілості процесів ІБ організації, включаючи методи тестування на проникнення - PenTest, для отримання реального стану рівня захищеності інфраструктури. Це якісно спрощує розслідування інцидентів і реагування на них.

У висновку слід зазначити, що підхід до забезпечення безпеки бізнес-систем і СУБД з можливістю інтеграції розглянутих вище методик стане ефективніше не тільки в стадії експлуатації, але і на етапі створення систем захисту інформації і буде більш практико-орієнтованим. Це поліпшить здатність протистояти УБІ, активно виявить поведінку зловмисників і підтримувати надійний, контекстуально двонаправлений обмін інформацією.

Список використаних джерел

1. Бізнес-система (Глосарій процесного управління)//Технології BPM і ERP від Пітер Софт URL: <https://piter-soft.ru/knowledge/glossary/process/biznes-sistema.html> (дата звернення: 27.02.2024).
2. Захист баз даних//Науково-технічний центр ЄВРААС URL: <https://www.evraas.ru/solutions/db-protection/>(дата звернення: 28.02.2024).
3. Казарян К.К. Безпека бази даних//Науково-освітній журнал для студентів та викладачів. КНЕУ, Економіка. Київ, Генеза, № 1 - 2022.

УДК 004.7

ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ МЕРЕЖЕВИХ РЕСУРСІВ В ОС WINDOWS

Христинець Н.А., к. т. н., доцент, n.khrystynets@lutsk-ntu.com.ua, ЛНТУ
Рибачук Р.О., магістрант, lo886690@gmail.com, ЛНТУ

Діагностика мережевих ресурсів в операційній системі Windows є критично важливою для забезпечення ефективності та надійності не лише мережевого підключення, а й функціонування усіх компонент комп'ютерної системи. Цей процес взаємодії тісно пов'язаний з різними аспектами операційної системи та користувачів, а також впливає на загальну продуктивність та безпеку інформаційно-комунікаційного середовища [1]. Діагностика запитів надає інформацію адміністраторам мережі для прийняття рішень щодо розширення мережі, покращення безпеки та вдосконалення її продуктивності. Водночас, така діагностика мереж має великий вплив на веб-представництва компаній, які реалізуються за допомогою веб-запитів до відповідних служб [2] та безпосередньо залежать від надійного та ефективного мережевого з'єднання для свого функціонування і надання послуг [3].

На практиці, робота веб-додатків часто супроводжується парсингом даних для отримання, аналізу та обробки інформації, а асинхронність є одним із способів оптимізації під час обробки багаточисельних запитів бази даних.

Для вирішення питання багатопоточної обробки запитів використовують різні алгоритми.

Розглядаючи загальну схему діагностування мережевих ресурсів [4] засобами найпоширенішої операційної системи Windows, можна виділити такі етапи: перевірка стану мережевого пристрою; застосування консольних команд, або мережевих утиліт для тестування доступності і відстеження маршруту запиту; перевірка налаштувань IP та Winsock класичними методами адміністрування мереж; моніторинг завантаженості мережі та ідентифікації процесів, які використовують мережеві ресурси; аналіз стану налаштувань мережевих служб DHCP, DNS, WLAN AutoConfig. Така діагностика дозволяє ідентифікувати та усувати проблеми мережевого трафіку в операційній системі Windows.

Розглядаючи в контексті комп'ютерних мереж та систем запит, як мережевий ресурс чи, точніше, як взаємодію з мережевим ресурсом, підтримка асинхронного мультипроцесингу забезпечується через використання функціональних вбудованих механізмів [5]. Якщо розглянути асинхронність запитів засобами фреймворку Laravel, то тут для керування чергою задач у базі даних можна використовувати таблицю Jobs, в якій зберігаються інформація про задачі, що очікують виконання. Для ефективності їх використання і зв'язки

використано механізми connects. Варто зазначити, що механізм впровадження класу Jobs можливий в фоновому (Background Jobs) і нефоновому (Non-Background/Synchronous Jobs) режимі. Черги (queues) працюють на основі концепції «виробник-споживач». Це дозволяє додавати задачі (jobs) до черги, а потім виконувати їх асинхронно. Перевірка черги на наявність задач виконується у фоновому режимі за схемою, як на рисунку 1.

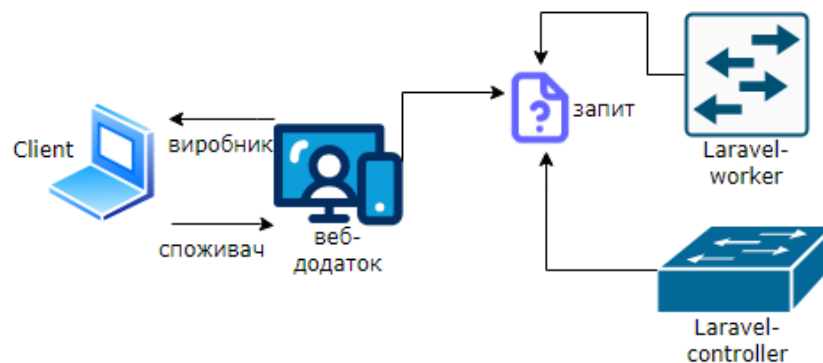


Рисунок 1 – Використання асинхронних запитів у фреймворку Laravel

Ця схема використана для вирішення питання багатопоточної обробки запитів з підтримкою асинхронного мультипроцесингу через використання функціональних вбудованих механізмів фреймворку Laravel.

Висновок. У результаті дослідження підтверджено розв'язання питання діагностики мережевих ресурсів та взаємодії з ними. Використано класичні методи адміністрування операційної системи Windows та асинхронні методи взаємодії з мережевими ресурсами засобами фреймворку Laravel з підтримкою мультипроцесингу.

Список використаних джерел

1. Христинець Н.А. Практичне дослідження програмних засобів кіберзахисту в операційній системі Manjaro. *Електронне моделювання*. Київ, 2022. Т. 44, № 4. С. 55-63.
2. Коцюба А.Ю., Цяпич Я.П., Лавренчук С.В. Про методику оптимізації відмовостійкості веб-серверів на одночасну кількість запитів. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2016. Т. 24-25. С. 37-41
3. Use of bem-blocks when creating a site. *Computer-integrated technologies: education, science, production* / Khrystynets N. A. et al. 2019. V. 35. P. 206-210.
4. Melnyk K., Melnyk V., Hryhoryshyn A. Automatic collection of information (parsing) in the network. *Journal of Computing and Information Technology*. 2020. V.39. P. 151-156.
5. Multiprocessing as a Way to Optimize Queries / N. Khrystynets et al. *Advances in Transdisciplinary Engineering*. 2024. Vol. 48. P. 455–464. DOI: 10.3233/ATDE231357

УДК 004.056

МЕТОДИ СТЕГАНОГРАФІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПОБУДОВІ ЛОГІКИ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ

Ягло В.О., студентка, leramur2003@gmail.com, ХНУ ім. В.Н. Каразіна
Стяглик Н.І., к.п.н., natalia.stiahlyk@karazin.ua, завідувач кафедри
інформаційних технологій та математичного моделювання,
ХНУ ім. В.Н. Каразіна

Вступ. В сучасному світі, коли збільшується обсяг цифрової інформації і її повсякденне використання, питання конфіденційності та безпеки даних стає критично важливим для багатьох галузей, зокрема в інформаційних технологіях. Небажання авторів або адміністраторів дозволити доступ до цінної інформації третім особам стає тяжкою проблемою, яка потребує пошуку нових та ефективних методів захисту.

Опис проблеми конфіденційності даних в ІТ-сфері. Небезпека порушення конфіденційності даних в ІТ-сфері лежить у тому, що долучені дані можуть бути підвернені несанкціонованому доступу, викраденню або модифікації. Це може призвести до серйозних наслідків, включаючи втрату довіри користувачів, фінансові збитки, порушення законодавства та інші негативні наслідки.

Визначення стеганографії та її роль у захисті інформації. Стеганографія – це наука про приховування інформації від несанкціонованих осіб. Цей підхід до захисту даних дозволяє приховати наявність інформації, що зберігається в інших формах даних, так що навіть в основі об'єкта не видно слідів змін. Стеганографія відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки даних, дозволяючи передавати конфіденційну інформацію надійно і безпечно.

Опис методів вбудовування даних у програмне забезпечення. Одним із методів вбудовування даних у програмне забезпечення є використання маловідомих або незначних змін в структурі файлів чи коду програми. Наприклад, можливо використовувати незначні зміни в бітах або пікселях зображень, що не будуть помічені звичайним спостереженням. Іншим методом може бути використання деяких резервних або пустих областей у файловій системі для зберігання додаткової інформації. Також, можна розглядати інший підхід, де дані розподіляються між кількома файлами чи частинами системи для покращення захисту від виявлення.

Аналіз методів захисту від виявлення стеганографії. Для захисту від виявлення стеганографії можливо використовувати різноманітні методи та підходи. Один із них – регулярна перевірка програмного забезпечення на вміст прихованої інформації шляхом виявлення незвичайних змін у структурі файлів чи коду. Додатково можна використовувати аналіз підозрілих областей для

виявлення потенційних стеганографічних даних. Також важливо розробляти ефективні методи для виявлення та вилучення стеганографії з програмного забезпечення.

Розглянемо приклади практичного використання стеганографії в розробці програмного забезпечення. Стеганографія широко використовується в різних галузях, зокрема в розробці програмного забезпечення. Наприклад, багато програм для обміну повідомленнями в месенджерах використовують методи стеганографії для захисту конфіденційної інформації. Також, розробники антивірусного програмного забезпечення використовують стеганографію для приховання внутрішніх ключів і алгоритмів, що робить їх менш вразливими до атак ззовні.

Ще одним практичним прикладом використання стеганографії є вбудовування секретної інформації в аудіо- або відеофайли. Це може бути корисним у випадку потреби у захисті інформації в трансляціях або зберіганні даних.

Огляд інструментів для реалізації стеганографії в програмному забезпеченні. Для реалізації стеганографії в програмному забезпеченні існує велика кількість інструментів і бібліотек. Наприклад, стеганографічний софт можна створювати використовуючи мови програмування, такі як Python, Java або C++. Популярні бібліотеки, такі як OpenStego, Steghide, або Invisible Secrets, надають зручний інтерфейс для роботи із стеганографією.

Стеганографія в програмному забезпеченні відкриває двері для створення потужних систем захисту даних, які можуть ефективно захищати конфіденційну інформацію від несанкціонованого доступу.

Побудова логіки захисту за допомогою стеганографії. У розробці програмного забезпечення та систем захисту важливу роль відіграє побудова логіки захисту за допомогою стеганографії. Стеганографія може бути використана для приховування конфіденційної інформації під покривними даними, такими як зображення, аудіо або відеофайли. Це дозволяє зберігати важливі дані в зашифрованому вигляді, при цьому унеможлиблюється їх виявлення або злам.

Розробка алгоритмів контролю доступу до стеганографічної інформації

Одним із елементів побудови логіки захисту є розробка алгоритмів контролю доступу до стеганографічної інформації. Це означає визначення прав доступу до прихованої інформації, контроль за процесом розкриття інформації та перевірку легітимних користувачів програмного забезпечення. Застосування відповідних алгоритмів дозволяє підтримувати безпеку та конфіденційність стеганографічної інформації.

Застосування стеганографії для створення внутрішньої системи захисту. Стеганографія може бути також застосована для створення внутрішньої системи захисту. Прихована інформація може бути використана для автентифікації користувачів або контролю доступу до різних ресурсів

програмного забезпечення. Це дозволяє ускладнити процес несанкціонованого доступу та забезпечити додатковий рівень безпеки.

Загалом, стеганографія може бути ефективним інструментом у розробці програмного забезпечення та побудові логіки систем захисту. Вона дозволяє зберігати конфіденційну інформацію у безпечному вигляді, забезпечуючи високий рівень безпеки та конфіденційності даних.

Висновок. Підсумки дослідження методів стеганографії. Дослідження показують, що стеганографічні методи можуть бути ефективними у захисті конфіденційної інформації в програмному забезпеченні. Вони дозволяють приховати дані у носіях таким чином, що не викликає підозри.

Перспективи використання стеганографії у розробці програмного забезпечення та захисті даних. З врахуванням постійного розвитку технологій та зростання кількості кіберзагроз, використання стеганографії у розробці програмного забезпечення та захисті даних матиме все більше значення. Системи, які поєднують в собі стеганографічні методи та методи криптографії, будуть стати засобом ефективного захисту конфіденційної інформації.

Список використаних джерел

1. Кузнецов О. О. Стеганографія : навчальний посібник / О. О. Кузнецов, С. П. Євсєєв, О. Г. Король. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 232 с.
2. Мельник С.В. Світові тенденції розвитку цифрової стеганографії в контексті завдань за-безпечення інформаційної безпеки держави / С.В.Мельник, С.В.Кондакова // Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави : зб. матер. наук.-практ. конф. – К. : Наук.-вид. відділ НА СБ України, 2010.
3. Хорошко В.Щ. Комп'ютерна стеганографія: навчальний посібник / В.О.Хорошко, Ю.Є.Яремчук, В.В.Карпінець – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 155 с.

СЕКЦІЯ 6

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК

ДРАЙВЕР ЕВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ

ПРОЦЕСІВ УКРАЇНИ

UDC 519.68

OPEN AND DUAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE NATIONAL DEVELOPMENT

Kozyr S.V., PhD student, kozyr.s.v@nmu.one, Dnipro University of Technology

The changing world puts forward radically new requirements for the content of education, which should be based on fundamental values and knowledge. The development of the modern education system in the current conditions, as the world practice shows, can be successfully secured by implementing the principles of open education, such as [1]:

- open study, i.e. the freedom to create an individual study programme by choosing from a system of subjects;
- freedom to choose where to study: students can be physically absent from the classroom for most of the time studying and can choose where to study;
- moving from 'education for life' to 'education through life';
- development of individuality, which is fundamental.

The need to reduce the gap between the specific (professional) competences of graduates of educational institutions and the professional competence requirements of specialists in the labour market has made the introduction of a dual form of education urgent.

However, “at this stage of its development, dual education is no longer limited to cooperation between educational institutions and enterprises, but is based on complex network links between a wide range of stakeholders. The emergence, effectiveness and success of dual education in different national contexts depend on a number of factors - historical, cultural, social and economic. It is therefore necessary to look at dual education through the prism of process, project and system approaches” [2].

Projects and programmes always involve change. They create value for stakeholders and have an end result in the form of a new (innovative) product or service. Let us define innovation as a process of change characterised by the creation of measurable value.

To implement a systematic model for managing the integration of projects in dual education (DE) development portfolios, the first step is to identify the stakeholders involved and assess their values. The main types of stakeholders for

dual education projects are the state, business structures, regional employers, educational institutions, and students [3]. Each stakeholder has their own values related to their expectations for project outcomes.

The sustainability measurement system requires a quantitative indicator that reflects the economic and social development of educational projects. The chosen measure of value is the level of value.

To comprehensively assess the value of dual education projects, one must consider the following specific components: the graduate employment rate in the specialty; the degree of compliance with the development of priority industries in the region and country; the number of employers involved in the training of dual education students; the degree of meeting the future needs of employers in the competencies of employees in demand; the degree of compliance of the DE project with the development strategy of the educational institution, and the qualitative state of competencies of the project product.

To comprehensively assess the value of a $Q_{project}$, both quantitative and qualitative factors are considered. Fuzzy descriptions of these factors are proposed to determine the project's value level. Aggregate the data collected within the hierarchy of manifestation factors, taking into account the weighting coefficients (ω_{1i}) of the value indicators at the first level of the hierarchy:

$$\mu_{Q_{projekt}}(x) = \sum_{i=1}^4 \mu_i(x) \times \omega_{1i}, \quad (1)$$

The project value level $Q_{project}$'s membership function and linguistic interpretation were obtained as a result. The level of project value can be determined by comparing linguistic variables using membership functions with a standard classifier consisting of 5 levels on a scale of 0-1.

Conclusion. The proposal suggests using the value level of projects in $Q_{project}$ development portfolios as an indicator in the system for measuring the sustainability of educational projects. This will be based on four indicators: Q_{gov} , Q_{bus} , Q_{univ} , and Q_{stud} . These indicators represent the project's value for the state, business structures and employers of the region, educational institutions, and students, respectively. The value level is formed by aggregating manifestation factors in a multi-level hierarchy model, considering the defined system of the ratio of project value indicators and their components (1).

References

1. Research Universities: World Experience and Prospects for Development in Ukraine: a monograph / edited by Doctor of Economics, Professor A. Pavlenko and Doctor of Economics, Professor L. Antoniuk. Kyiv: KNEU, 2014. P. 350.
2. Davlikanova O., Hofstetter H. The «Duales Studium» Adaptation as an Innovation in Ukrainian Tertiary Education: Management Aspects and Results. Marketing and Management of Innovations. 2020. №3. P. 208221.
3. Kozyr S.V., Molokanova V.M. System analysis of project integration management in dual education development portfolios. Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security. 2023. 1, P. 4049, doi: 10.32782/IT/2023-1-6.

UDC 004:37.091.31

KNOWLEDGE MANAGEMENT AS A WAY OF ADAPTING TO AN UNCERTAIN FUTURE

Valentyna M. Molokanova, Dr. Sc., professor,
molokanova.v.m@nmu.one, Dnipro University of Technology

At present, we are living in an unprecedented historical period of capital reformatting. The era when capital meant only land, equipment, labour, and money has already become history. Today, classical forms of capital are giving way to the new form of "intangible assets". In the period from 1996 to 2021 the value of intangible assets in the world has increased more than 10 times from \$6 trillion in 1996 to \$74 trillion in 2021 [1].

If in 1996 intangible assets accounted for 20.1% of world GDP, then in 2021 they accounted for already 77.9%. Thus, all this gives grounds to assert that humanity already has the structure of the new economy of the 21st century, where the main form of capital is intangible assets (knowledge, brands, patents, licenses, technologies). The main sectors of intangible assets are the Internet, software, technology and pharmaceuticals. If we look at the top 10 companies in the world - Microsoft, Apple, Saudi Aramco, NVIDIA, Amazon, Alphabet, Meta, Berkshire Hathaway, Eli Lilly, TSMC, it turns out that "most of these companies didn't exist at all before 2000" [2].

That is why the discipline "Knowledge Management" is one of the most popular concepts of modern science and is associated with such concepts as "knowledge-based economy", "learning organization". The development of this concept began in the 1980s of the last century. The rapid development of innovative technologies poses fundamentally new challenges to scientists, for the solution of which it is necessary to comprehend convergent and divergent approaches that bring together and interpenetrate science, technology and human life [3]. It should be noted that the term "Knowledge Economy" is not yet sustainable. In professional sources, we can find other names: "innovative economy", "knowledge society", "information society", "gig economy", "experience economy", etc.

Knowledge management is a general name for techniques aimed at obtaining new and updating existing knowledge and helping participants in the process to take the necessary actions in a timely manner, obtaining the right knowledge at the right time. According to Pareto's rule, such methods use 80% of humanitarian technologies, and only 20% of technological IT solutions.

Despite the growing interest in creating new knowledge, there are still unresolved problems in knowledge management:

1. Often, the definition of "knowledge" is on an intuitive level.

2. In almost every management process, it is written that it is necessary to preserve the acquired knowledge, but specific tools are not specified.

3. There are no tools for interaction between knowledge management in an organization and knowledge management of an individual.

4. Often "knowledge" - the main term in the structuring of the subject area of the enterprise, is replaced by the concept of information.

That is why in 2013 the DIKW (Data, Information, Knowledge and Wisdom) Model of Information Hierarchy was added to the project management standard guide PMBoK [4] (Figure 1).

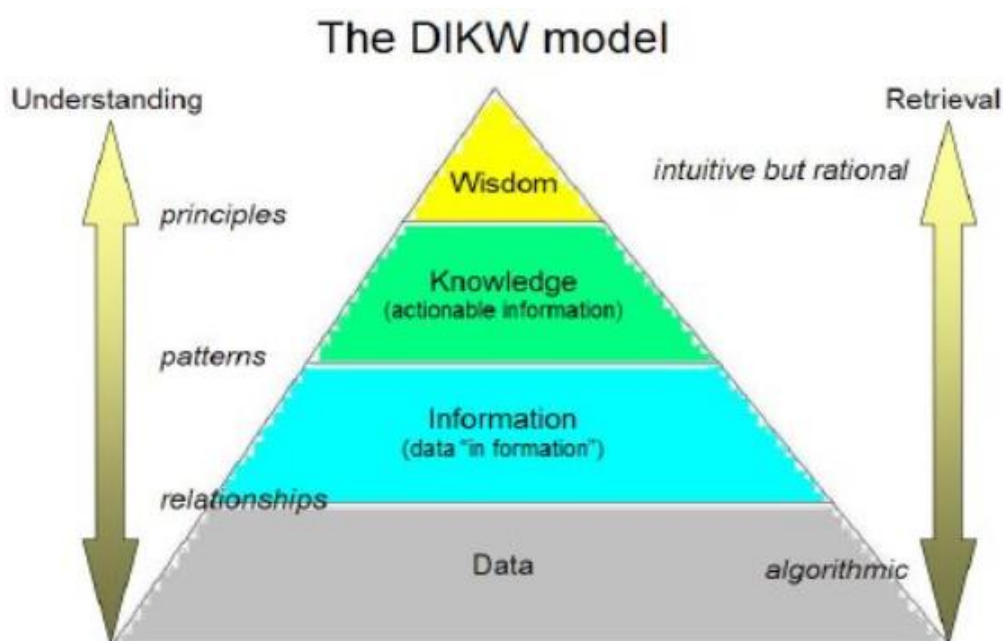


Figure 1 – Knowledge Hierarchy Model [4].

The model defines that the encoded facts about an object are data. Information is a description of the relationships between data elements. Knowledge is some instruction on how to use an object in a particular context. Wisdom is explanations and advice for making decisions regardless of the context, that is, wisdom is useful to use in any context.

Another name for modern economics - behavioural economics - is located at the intersection of psychology and economics, which allows us to identify the psychological basis of human decision-making. The 2017 Nobel Laureate in Economics, Richard Thaler, in his research, linked economics and psychology by studying human behaviour in decision-making. In classical economics, a rational decision should be independent of emotions, personal feelings, or experience, and is usually associated with profit maximization (rational behaviour). If a person behaves differently than predicted by classical economic theory, this is considered "irrational behaviour". Rational process and the analysis must be

logical and mechanical. If these minimum requirements are not met, that is, if a person is even slightly influenced by personal emotions, feelings, or moral standards, then such decisions are considered “irrational”. But as modern research on human action shows, no human being ever satisfies these criteria, so it can be assumed that man very often acts "irrationally”.

Information technology has led us to global changes in modern lives – the flow of information is increasing every day, professions are disappearing, people are being replaced by robots with artificial intelligence, and we simply cannot keep up with the changes. We need to realize that digital transformation is a collaborative innovation process in which individuals, small and large companies must learn to collaborate and create strategic partnerships to solve global problems.

Now the technological novelty ChatGPT is tearing up the information space. ChatGPT very quickly attracted attention precisely because of its ability to conduct a dialogue in such a very "human" way that it is very difficult to understand that the conversation is being conducted by a bot, and not a live person. The bot generates clear answers on any topic, it can be used both for obtaining information and for a casual conversation. Thanks to this, ChatGPT quickly gained insane popularity. It got 1 million users in five first days, while Facebook gained 1 million users in 10 months, and Netflix in just 3.5 years.

Since ChatGPT has broken the record for the speed of coverage and self-learning, humanity is faced with the question: will humanity suffer the plot of many science fiction films, when artificial intelligence can take over the world and destroy humanity? A few months before the release of ChatGPT, experts from the Oxford’s University and Deepmind said that “artificial intelligence could destroy a humanity” [5]. The co-author of the article, Mike Cohen, explains this point of view as follows. Humans cannot compete with AI in the speed of logical calculations. According to the researchers, in order not to jeopardize the survival of humanity on Earth, it is necessary to develop artificial intelligence technologies very slowly until we learn to fully control them. After all, the pursuit of profits and popularity can lead humanity to a fatal end.

In the coming years, ChatGPT will become a convenient tool for entrepreneurs to quickly improve the quality of customer service: the chatbot will process a large number of requests, communicate with customers online, collect personalized information, and generate recommendations based on customer preferences. We are already impressed by the variety of possible applications of AI.

However, for now, ChatGPT is just a compiler. And the compiler is not artificial intelligence, it's just an algorithm for quickly iterating through data according to certain rules. In abstract concepts, he is quite slow, but he tries to compose some texts, which, obviously, can hardly be called “knowledge”. All it does is quickly process the 73 billion pages that have been loaded into it, and then

the algorithm adds texts which looks like reasoning. To compete with a person, AI lacks an understanding of ethics, emotions and creativity (soft skills). He can't come up with something that isn't in his templates. So, in order for a person not to lose in a competition with AI (as a man cannot compete with AI in the speed of calculations and working according to an algorithm), a person needs to develop their strengths – these are soft competencies and the ability to work creatively. And this, unfortunately, is what our technical education lacks. It is impossible to do this without reviewing existing educational standards and programs.

Global changes in the dynamic external environment require students not only technical skills, but an increasing amount of "soft skills". Therefore, in the process of training future technical specialists, it is necessary to develop the ability to solve complex interdisciplinary tasks and apply teamwork skills for complex problems.

Conclusions. In this day and age, when there is a global reshaping of capital, knowledge management should be a way to adapt to an uncertain future. There are still unresolved problems in knowledge management, when "knowledge" in the structuring of the subject area of the enterprise's activity is replaced by the concept of information.

To prepare students for life in the new world, it is necessary to change the philosophy of learning – from memorizing information to searching for creative approaches and other meanings in data. We should look at each person as a future inventor. However, it is impossible to do this without reviewing educational standards, programs and methods of teaching.

References

1. Crouzet, Nicolas and Janice C. Eberly. Understanding Weak Capital Investment: The Role of Market Concentration and Intangibles. NBER Working Paper Series No. 25869, 2019: 149.
2. Largest and most valuable companies in the world for 2024. <https://www.axi.com/int/blog/education/shares/largest-companies-in-the-world>
3. Goodridge, P., J. Haskel, and H. Edquist, We See Data Everywhere Except in the Productivity Statistics. Review of Income and Wealth. Series 68, Number 4, 2022: 862-894. <https://doi.org/10.1111/roiw.12542>
4. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Fifth Edition. 2013.
5. Cohen, M. K., M. Hutter, and M. A. Osborne. Advanced artificial agents intervene in the provision of reward. AI Magazine 43, 2022: 282–293. <https://doi.org/10.1002/aaai.12064>

UDC 004.7; 341.24

INFORMATION TECHNOLOGIES AND THE ROAD TO EUROPEAN INTEGRATION

Pashchenko O.A., PhD, director MIBO, pashchenko.o.a@nmu.one, Dnipro University of Technology

Terkhanova O.V., PhD, docent, terkhanova.o.v@nmu.one, Dnipro University of Technology

Medvedovska T.P., PhD, docent, medvedovska@nmu.one, Dnipro University of Technology

The role of information technologies in shaping global narratives is a multifaceted and significant aspect of the modern world. The media, as a primary vehicle for disseminating information, plays a crucial role in influencing political and socio-economic narratives. Information technologies have transformed the way narratives are constructed and distributed, impacting the identity and interests of global actors. This transformational impact has led to the emergence of a new digital economy, where businesses predominantly operate online, fostering new markets, collaboration, and communication. The growth of the digital economy has introduced fresh prospects for businesses and individuals, while also presenting new obstacles [1].

In the context of European integration processes, information technologies have had a profound impact on the region's development. To understand this impact, it is essential to provide an overview of the history of European integration, which began in the aftermath of World War II with the aim of promoting economic cooperation and preventing future conflicts. Key milestones in this process include the establishment of the European Coal and Steel Community in 1951, the signing of the Treaty of Rome in 1957, and the subsequent creation of the European Economic Community. The European Union (EU) has since evolved to encompass various policy areas, from a common currency to the free movement of goods, services, and people. However, the integration process has also faced challenges, such as the recent Brexit and the ongoing debates regarding the EU's future direction.

The specific focus on the impact of information technologies on European integration processes is crucial, as it has influenced the way in which the EU operates, communicates, and engages with its citizens and member states. From the digitalization of industries to the facilitation of cross-border communication and trade, information technologies have become integral to the functioning of the EU and have the potential to shape its future trajectory.

The current state of information technologies within European nations exhibits a remarkable difference between the levels of IT available in Eastern and Western European countries. This difference encompasses the digital infrastructure and readiness, reflecting varying degrees of technological advancement and integration within the two regions.

The impact of digital transformation on European countries has been a subject of significant research, particularly in the context of the digital revolution, the Internet, automation, and robotization. This research has provided insights into the dynamic interactions and new industrial relations fostered by digital transformation, shedding light on the technological infrastructure and digital readiness of European nations.

Furthermore, information technologies have been recognized as influential tools for shaping political and socio-economic narratives, with the media playing a significant role in pushing for specific narratives and messages in the modern world. The transformational impact of information technologies has been noted to change the dominant meanings of the identity and interests of global actors, highlighting their potential role in shaping diplomatic relations and fostering cooperation among European countries [2, 3].

While specific instances of digital diplomacy fostering cooperation among European countries were not directly available in the provided search results, the broader impact of information technologies on European nations and their potential as tools for diplomatic relations is evident from the existing research.

The integration of information technologies in the European context presents both challenges and opportunities. The impact of the information revolution, particularly the newest and highest forms of IT, including multimedia and computer networks, has been a subject of significant interest. The recent technological advancements have the potential to influence the digital readiness and technological infrastructure of European nations. The European Union (EU) has been utilizing information technologies to increase citizens' opportunities to influence Union policy. The EU has adopted various digital strategies and initiatives to enhance citizen engagement and participation in policy-making processes. These efforts aim to leverage information and communication technologies to create a more open, transparent, and inclusive governance framework. For instance, the EU has implemented digital platforms and tools that enable citizens to access information, express their views, and contribute to policy discussions. Additionally, the EU has sought to harness the potential of information technologies to facilitate co-production of services and improve communication between citizens and government authorities. Furthermore, the EU's digital transformation agenda is designed to strengthen digital sovereignty, set standards, and promote technological innovation to benefit people, companies, and the environment. The EU's Digital Decade policy program, along with the Digital Europe program, aims to invest in digital infrastructure and

strategic technologies, fostering a digital environment that empowers citizens and businesses while ensuring technological sovereignty. These initiatives and strategies demonstrate the EU's commitment to leveraging information technologies to enhance citizen engagement, promote digital democracy, and shape a more inclusive and participatory policy-making process. The development of Information and Communication Technologies is vital for Europe's growth, and over €20 billion from the European Regional Development Fund is available for ICT investments. However, the impact of digital transformation on European countries, including the digital revolution, the Internet, automation, and robotization, has also introduced new industrial relations and dynamic interactions, presenting challenges and opportunities for the integration of information technologies in the European context [4, 5].

While specific case studies highlighting successful instances of information technologies driving European integration were not directly available in the provided search results, the broader impact of digital transformation on European countries and the potential for information technologies to foster cooperation and integration are evident from the existing research.

Conclusions. The impact of the information revolution on Europe, particularly the newest and highest forms of IT, including multimedia and computer networks, has been a subject of significant interest. The recent technological advancements have the potential to influence the digital readiness and technological infrastructure of European nations. Furthermore, the emergence of digital democracy and the utilization of new technologies by EU institutions to increase citizens' opportunities to influence Union policy reflect the ongoing and future role of technology in shaping a united Europe.

In addition, a comparative analysis of technological development in EU countries, encompassing the digitalization of society and other dimensions, has provided insights into the impact of digital transformation on European countries, highlighting the potential influence of emerging technologies on European integration. This analysis identifies key emerging technologies and discusses their potential impact, emphasizing the importance of these solutions in helping businesses cope and thrive during a time of dramatic and sudden change.

While specific case studies highlighting successful instances of information technologies driving European integration were not directly available in the provided search results, the broader impact of digital transformation on European countries and the potential for information technologies to foster cooperation and integration are evident from the existing research.

References

1. Kurum B. The Role of Media in Shaping Political and Socio-Economic Narratives: 2018.

2. Singh J P. Information Technologies, Meta-power, and Transformations in Global Politics. *International Studies Review*, 15(1); 2013: 5 – 29. <http://www.jstor.org/stable/24033165>
3. Medvedovska T, Pashchenko O. Intercultural Communication: Fundamentals, Stereotypes and Conflicts. *Grail of Science*, №35; 2024: 360 – 364.
4. Małkowska A, Urbaniec M, Kosała M. The impact of digital transformation on European countries: insights from a comparative analysis. *Equilibrium*. 16; 2021: 325-355. doi:10.24136/eq.2021.012.
5. Karlsson M. *Digital Democracy and the European Union*. 2021: doi:10.1007/978-3-030-63672-2_10.

УДК 004.738.5

РОЛЬ ОНЛАЙН-МАГАЗИНІВ У ВПРОВАДЖЕННІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ СТАНДАРТІВ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ

Горський В.В., студент ФІТ 4-5, gorskiy02@gmail.com

Державний торговельно-економічний університет

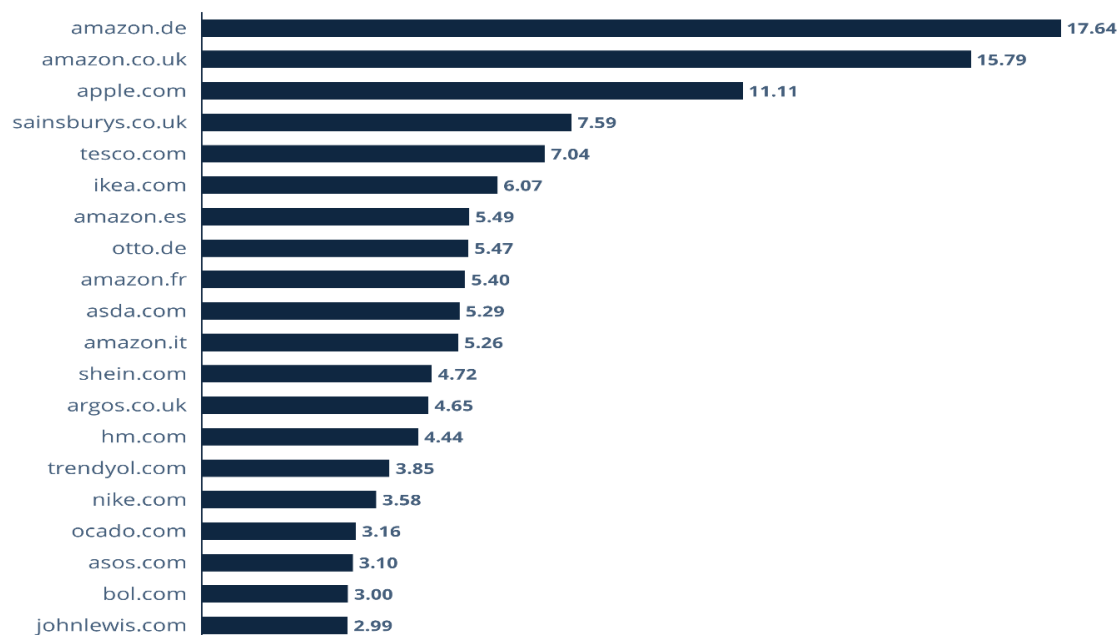
Юрченко Ю.Ю., асистент, yurchenko@knu.edu.ua, ДТЕУ

Дивак В.В., кандидат педагогічних наук, доцент, v.dyvak@knu.edu.ua,
ДТЕУ

У сучасному світі, де конкуренція на ринку стає все більш жорсткою, інтернет стає необхідним ринком для бізнесу, присутність в якому потрібна для того, щоб забезпечити своє існування та розвиток. В інтернеті існує багато магазинів (рис.1), які успішно функціонують навіть без потреби у відвідуванні покупцем фізичних точок продажу. Створення власного веб-сайту для офлайн магазинів стає стратегічно важливим кроком для підтримки конкурентоспроможності.

Присутність в онлайні дозволяє магазинам розширити свою аудиторію і рекламувати свої товари та послуги. Згідно з даними останніх досліджень, електронна комерція в Україні показує стабільний ріст, а кількість покупців, що користуються інтернетом для покупок, зростає[1]. Отже, інвестування у розробку та підтримку власного веб-сайту є важливим вектором розвитку для бізнесу.

ECOMMERCE NET SALES OF TOP 20 ONLINE STORES IN EUROPE, 2022
in billion US\$



Sources: ECDB.

[ECDB](#)

Рисунок 1 – Найбільші онлайн магазини за сумою прибутків у Європі за даними ecommercedb

Процес євроінтеграції, як один із стратегічних напрямів розвитку бізнесу, надає онлайн-магазинам можливість відповідати європейським стандартам та вимогам, що стосуються якості продукції, обслуговування клієнтів та надання послуг. Забезпечення безпеки та конфіденційності персональних даних клієнтів є також дуже важливим моментом у процесі євроінтеграції, онлайн-магазини повинні впроваджувати заходи захисту даних та відповідати стандартам GDPR[2]. Варто додати, що відкрита та прозора інформація про продукцію, ціни, умови доставки та повернення товару є також дуже важливими елементами у цій темі. Щодо дизайну та функціоналу сайтів, то там теж є нюанси: магазини повинні адаптувати свої веб-сайти до міжнародних стандартів щодо інтерфейсу, оплати, доставки, щоб забезпечити зручність для клієнтів з усієї Європи.

Таблиця 1 – Перспективи та виклики

Перспективи	Виклики
Розширення ринків	Конкуренція в інтернеті
Збільшення обсягів продажів	Технічні проблеми (наприклад, проблеми з сайтом, оплата, доставка)
Підвищення обізнаності з брендом	Захист персональних даних та відповідність стандартам GDPR
Ефективна реклама	Потреба в постійному вдосконаленні та оновленні сайту
Зручний доступ до продукції	Потреба у відповідності міжнародним стандартам та вимогам щодо інтерфейсу, оплати, доставки
Можливість взаємодії з клієнтами	Стабільне забезпечення якості обслуговування та доставки

Які є більш конкретні приклади інтеграції вимог ЄС у онлайн-ресурси? По-перше, прийом платежів через популярні платіжні системи, які відповідають міжнародним стандартам безпеки та ефективності. По-друге, укладання договорів з міжнародними логістичними компаніями для забезпечення швидкої доставки покупцям в різні країни. По-третє, веб-сайт повинен підтримувати можливість перекладу на різні мови для привертання міжнародної.

Отже, підсумувавши вищесказане, успішної євроінтеграції через онлайн-присутність включають не лише відповідність законодавчим вимогам та стандартам, але і постійне вдосконалення та адаптацію до змін.

Список використаної літератури

1. e-Commerce in the EU: How you can make the most out of it as a consumer. *Shaping Europe's digital future*. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/e-commerce-eu-how-you-can-make-most-out-it-consumer>
2. Євроінтеграція України: перспективи для ІТ-сектору та стартап-індустрії – Forbes.ua. URL: <https://forbes.ua/innovations/efekt-tsifrovoi-sinergii-yaki-perspektivi-dlya-rozvitku-it-sektoru-ta-startap-industrii-vidkrivae-ochikuvaniy-vstup-ukraini-do-es-29082023-15636>

УДК:004.9

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ДРАЙВЕР ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ УКРАЇНИ.

Жукова О. О., gaa2908@gmail.com, Національний університет «Одеська політехніка».

Інформаційні технології (ІТ) відіграють вирішальну роль у процесах євроінтеграції України, сприяючи країні активно інтегруватися у європейський простір і підтримувати свою конкурентоспроможність. Швидкість та доступність обміну інформацією [1] стають критичними факторами у взаємодії з європейськими партнерами. Впровадження сучасних технологій у всі галузі життя сприяє ефективному управлінню та забезпечує прозорість процесів, що відповідає європейським стандартам.

У галузі державного управління [2] електронні сервіси, системи онлайн-звітності та електронне урядування допомагають зменшувати бюрократію та підвищувати рівень обслуговування громадян, що сприяє покращенню якості державних послуг та підвищує ефективність взаємодії між владою та громадянами.

В напрямку економіки [3] ІТ забезпечують розвиток електронної комерції, цифрову трансформацію підприємств та створюють сприятливий інвестиційний клімат. Розвиток цифрового ринку дозволяє Україні ефективно конкурувати на європейському ринку та приваблювати іноземні інвестиції, що сприяє зростанню економіки країни та її інтеграції зі світовою економікою.

У галузі освіти та науки [4] використання ІТ допомагає підвищити якість освіти та розвинути дистанційне навчання. Інтерактивні навчальні платформи, онлайн-курси та електронні бібліотеки роблять освітні ресурси більш доступними, сприяючи формуванню кваліфікованих кадрів, відповідних європейським стандартам.

У сфері медицини [5] ІТ допомагають впровадженню електронних медичних карток, телемедицини та цифрових технологій діагностики. Це підвищує доступність та якість медичних послуг для населення, сприяючи підвищенню рівня охорони здоров'я та забезпеченню здоров'я громадян.

Інтелектуальний аналіз даних відіграє вирішальну роль у процесі євроінтеграції України, допомагаючи країні активно інтегруватися у європейський простір та забезпечувати свою конкурентоспроможність. Хоча іноді терміни "інтелектуальний аналіз даних" та "аналіз даних" використовуються як синоніми, перший є окремим аспектом, що автоматизує процес аналізу великих обсягів інформації, складного для виявлення іншими методами.

Процес інтелектуального аналізу даних включає кілька етапів. Починаючи зі збору інформації з різних джерел, таких як бази даних, файли, веб-сайти та датчики, аналітики проводять очищення, трансформацію та нормалізацію даних для покращення їхньої якості[2]. Після цього за допомогою візуалізації даних та статистичних методів аналізуються патерни, зв'язки та особливості в наборі даних.

На основі результатів експлоративного[5] аналізу даних вибирається відповідна модель для подальшого аналізу, яка може бути статистичною, заснованою на машинному навчанні або алгоритмі штучного інтелекту. Після тренування моделі та її тестування оцінюється її ефективність на тестових даних. У разі успішного тестування модель впроваджується в практичний процес, а в іншому випадку вона потребує доопрацювання.

Інтелектуальний аналіз даних стикається з викликами, такими як обробка великих обсягів інформації та захист конфіденційності даних. Технології цього аналізу постійно вдосконалюються для вирішення цих проблем.

Загалом, інтелектуальний аналіз даних відкриває широкі можливості для покращення бізнесу, науки та суспільства, що є важливим аспектом у процесі євроінтеграції України. Його впровадження допомагає країні відповідати європейським стандартам та підтримує розвиток суспільства.[3]



Рисунок 1 – Схематична діаграма впливу інформаційних технологій на євроінтеграційні процеси України.

Список використаної літератури

1. Іваненко О.М. "Роль інформаційних технологій у зміцненні європейської інтеграції України" - стаття в журналі "Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія".

2. Коваленко П.С. "Вплив інформаційних технологій на євроінтеграційні процеси в Україні" - доповідь на конференції "Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій".
3. Литвиненко М.І. "Інформаційні технології як катализатор європейських перспектив України" - наукова стаття в журналі "Інформаційні технології та управління".
4. В.О. Гороховатський, І.С. Творошенко, Харківський національний університет радіоелектроніки *Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних [Текст] – 2021.*
5. О.М. Колодчак, Національний університет “Львівська політехніка” *Інтелектуальний аналіз даних [Текст] – 2013.*

Рецензент ст. викл. кафедри інформаційних технологій НУ «Одеська політехніка», доктор філософії Олексій Потієнко

УДК 004

АКТУАЛІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ІТ-ОСВІТИ, СТАНДАРТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ

Іванова І.В., студентка, 9480831@stud.op.edu.ua, НУ «ОП»
Рудніченко М.Д., к. т. н., доцент, m.d.rudnichenko@op.edu.ua, НУ «ОП»

Ключові слова: інформаційні технології, євроінтеграція, ІТ-освіта, стандарти якості освіти, цифрові навички, професійна підготовка, Україна.

Враховуючи роль, яку інформаційні технології (ІТ) відіграли в глобалізації, а також зростаючу цифровізацію у світі, саме інформаційні технології сприяють економічному розвитку та включенню країни до європейського простору. Метою дослідження є аналіз внеску ІТ у процес інтеграції України в Європу, зокрема, через оновлення навчальних програм з ІТ та запровадження функцій забезпечення якості [1]. Ця гіпотеза стверджує, що ІТ-освіта в Україні, узагальнена відповідно до європейських стандартів якості та модернізована, може стати вирішальним фактором на шляху до європейської інтеграції.

Впровадження сучасних ІТ в освітню систему та відповідність України засобам технологічного прогресу в академічних програмах, а також галузевим стандартам є основним предметом даної дослідницької концепції. В ході останніх досліджень та оцінки проектів було виявлено, що зміст ІТ-освіти потребує оновлення шляхом запровадження нових

адаптивних навчальних програм, які враховуватимуть останні технологічні тенденції та ринковий попит. Якість освіти повинна відповідати міжнародним стандартам і передбачати регулярну акредитацію навчальних програм, оцінку компетенцій викладачів та відповідність сучасним вимогам інфраструктури [2].



Рисунок 1 – Графік "Оцінка якості ІТ-освіти за роками"

Завдяки запровадженню стандартів якості, що відповідають європейським критеріям, освітній сектор починає стабілізуватися, що призводить до збільшення кількості інвесторів, які приходять у галузь, підвищення конкурентоспроможності випускників на міжнародному ринку праці і, зрештою, прискорює процес європейської інтеграції.

Висновок. Впровадження стандартів якості позитивно вплинуло на оцінку якості освіти. Після впровадження стандартів (починаючи приблизно з 2018 року) оцінка якості ІТ-освіти помітно зросла, що свідчить про ефективність цих заходів. Оновлення змісту ІТ-освіти та розробка стандартів контролю якості є ключовими питаннями для успішної інтеграції України в європейській освітній та економічній простір. Забезпечення належного впливу інформаційних технологій (ІТ) на процес європейської інтеграції є завданням усіх зацікавлених сторін - держави, освітніх інституцій та бізнесу. Мета - зробити систему ІТ-освіти сучасною, винахідливою та конкурентоспроможною.

Список використаних джерел

1. Pogrebnyak V, Dashkovskaya E. Achievements and Problems of Modernization of Higher Education in Ukraine; 2021: 8 – 20.
2. NMC Horizon Report. "2019 Higher Education Edition," EDUCAUSE; 2019: 34 – 43.

УДК 303.732.4

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ОСВІТИ У СІЛЬСЬКИХ ТА МІСЬКИХ ШКОЛАХ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Прус О.В., студент, prus.o.v@nmu.one, НТУ «ДП»
Хом'як Т.В., к. ф.-м. н., доцент, khomiak.t.v@nmu.one, НТУ «ДП»

Згідно ст.3 ЗУ про освіту від 05.09.2017, кожен має право на якісну та доступну освіту. Згідно результатів міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022, учні із сільської місцевості відстають від своїх однолітків з великих міст у читанні майже на п'ять років, у природничо-наукових дисциплінах — на чотири, а з математики — на понад чотири з половиною роки навчання [3].

Нерівність в українській системі освіти зумовлена комплексом наступних факторів:

1. *Кадрові проблеми* (нестача педагогічних працівників, недостатня кваліфікація педагогічних кадрів);
2. *Обмеження ресурсів* (недостатнє фінансування, обмеження матеріально-технічної бази закладів освіти);
3. *Географічні фактори* (віддаленість шкіл, нерозвинена інфраструктура, недосконала система транспортного сполучення);
4. *Соціальні фактори* (соціальна сегрегація, низький рівень життя);
5. *Система освіти* (недостатня адаптованість навчальних програм для сільських шкіл);
6. *Інші фактори* (COVID-19, військовий стан в країні);

Результати іспитів – це один із показників, який демонструє результативність учнів (рис.1).

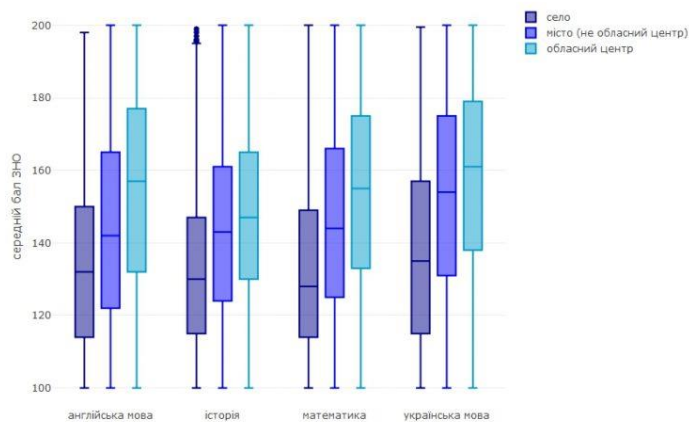


Рисунок 1 - Середній бал за результатами ЗНО випускників шкіл 2019 року у розрізі навчальних дисциплін за типом населеного пункту [4]

Існує значна нерівність у результатах іспитів між учнями з міст та сіл. Учні сільських шкіл зазвичай мають гірші результати з усіх предметів, що веде до нижчого відсотку успішного складання іспитів та вступу до ВНЗ. Всі результати є статистично значущими [4].

На рис. 2 наведено порівняльний аналіз результатів ЗНО та НМТ у різні часові проміжки.



Рисунок 2 – Відсоток учнів за результатами ЗНО 2019, 2021 та НМТ 2023, які подолали поріг у розрізі навчальних дисциплін за типом населеного пункту

У 2021 році спостерігається зниження відсотка тих, хто подолав поріг з математики та історії України як у сільській місцевості, так і в містах, порівняно з 2019 роком (рис. 3).



Рисунок 3 – Середні бали учнів за результатами ЗНО 2019, 2021 та НМТ 2023, які подолали поріг у розрізі навчальних дисциплін за типом населеного пункту

Середній бал, за результатами розглянутих іспитів, у учнів із сільської місцевості нижчий за учнів із міст за всіма розглянутими предметами.

Матеріально-технічне забезпечення шкіл відіграє важливу роль у освітньому процесі. За даними, наведеними на рис. 4, відсоток шкіл, які не забезпечені належною інфраструктурою, у сільській місцевості вище, між у містах, що також негативно впливає на освітній процес.

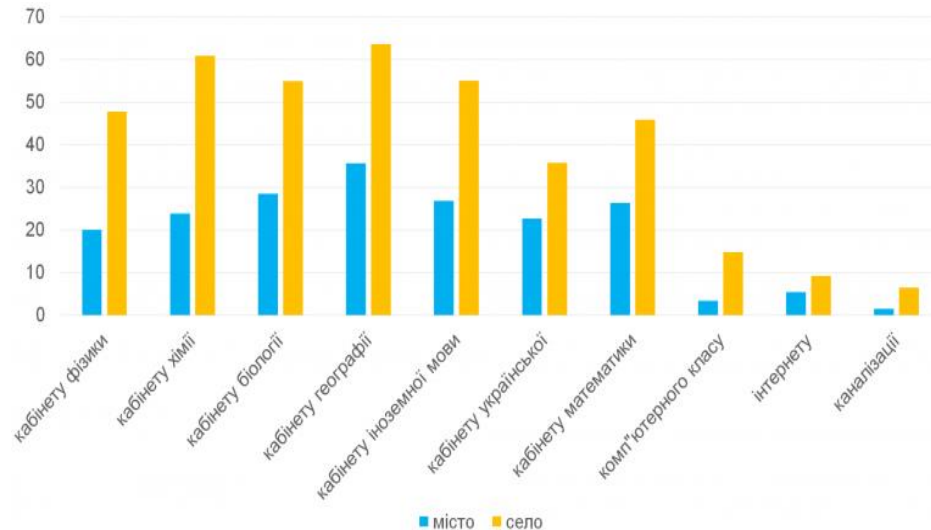


Рисунок 4 – Відсоток шкіл за типом місцевості, який немає відповідного обладнання [4]

Вчителі відіграють ключову роль у процесі передачі знань учням. Аналіз віку дозволить побачити чи існує різниця у віці між міськими та сільськими вчителями.



Рисунок 5 – відсоток вчителів у ЗЗСО за віком та типом місцевості

У віковій категорії до 30 років кількість вчителів у селах вища на 5%, ніж у селищах міського типу та містах (рис. 5).

Не лише вік впливає на якість викладання вчителів, а й їх рівень освіти. Так, на рис. 6 видно, що відсоток вчителів із середньої освітою та освітньо-кваліфікаційним рівнем молодшого спеціаліста у сільській

місцевості більший, ніж у містах. Водночас, у містах вище відсоток вчителів із ступенем магістра.

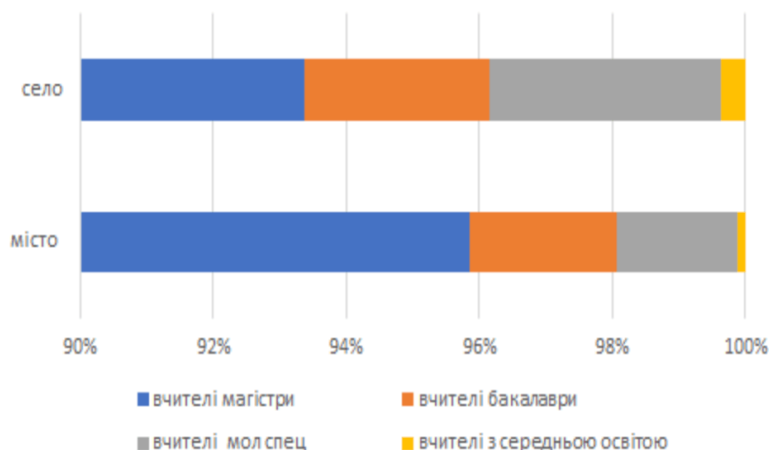


Рисунок 6 – Розподіл вчителів за рівнем освіти [4]

Провівши аналіз, можна виділити наступні проблеми та запропонувати шляхи їх подолання:

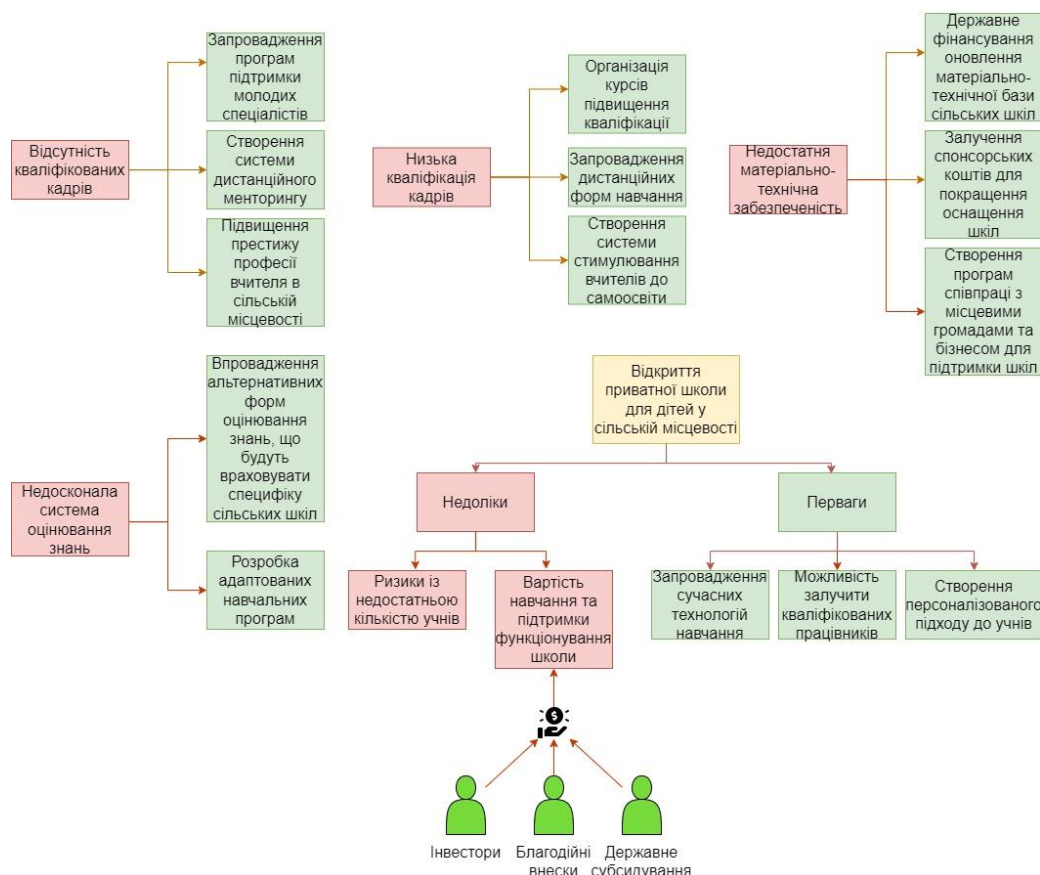


Рисунок 7 – Графічне зображення проблем закладів середньої освіти та шляхів їх вирішення

Висновок. Проведене дослідження, зокрема, аналіз результатів ЗНО та НМТ свідчить про гірші результати учнів сільської місцевості. Це пов'язано з нестачею кваліфікованих педагогів, відставанням у матеріально-технічному забезпеченні шкіл та іншими факторами. Необхідно впроваджувати зміни у сільській місцевості, які будуть стосуватися освітнього процесу. Були запропоновані шляхи вирішення наведених проблем.

Список використаних джерел

1. <https://zno.testportal.com.ua/opendata> - дані про результати ЗНО та НМТ.
2. <https://www.ukrstat.gov.ua/> - статистичні дані за ЗСО в Україні.
3. https://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/PISA-2022_Nacjonalnyj-zvit_povnyj.pdf - результати міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022
4. <https://voxukraine.org/mi-buli-na-seli-shho-pokazali-rezultati-zno> - аналіз результатів ЗНО в містах та селах.

УДК 519.8

ЕВРОІНТЕГРАЦІЯ ТА ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ

Рудницький М. І., студент rudnytskyi.8864858@stud.op.edu.ua, НУОП

Протягом доволі великого часу наша держава прагне стати повноцінним членом ЄС та НАТО, вивчення іноземних мов є одним із пріоритетів у здійсненні цієї мети. 2016 рік було оголошено роком англійської мови[1], у червні 2023 було запропоновано зробити англійську мову обов'язковою для чиновників[2]. Тож це питання залишається актуальним й потребує впровадження інновацій в цій сфері.

Слід визначити, що відбувається з вивченням іноземних мов в Україні. На жаль, традиційні методи виявилися неефективними. Більшість людей, які володіють англійською мовою, вивчили її завдяки власним старанням, заняттям 1 на 1 з викладачем чи у маленьких групах [3]. Тому перед нами стоїть завдання покращити те, що вже існує, й зробити навчання доступним як самостійно, так і з репетитором.

Просте та ефективне рішення – це нові інструменти. На ринку представлено багато відомих рішень, таких як Quizlet, Anki, Duolingo.

Проте цього недостатньо. Нам потрібен додаток, у якому прості громадяни могли б вивчати слова та заносити їх до словника, сортувати їх за власними потребами. Інакше вище перераховані додатки не мали б такого успіху як у світі, так і в Україні.

Недоліки рішень, що вже існують:

- Занадто багато тем і функцій, які не допомагають вивчити мову: Деякі додатки, такі як Duolingo, пропонують широкий спектр тем і функцій. Це може призвести до розпорошення уваги користувача.

- Неefективність методів навчання: Багато додатків використовують пасивні методи навчання, такі як картки зі словами та читання текстів. Ці методи не завжди дають бажаний результат, адже не дають можливості практикувати слова в контексті та спілкуватися з носіями мови.

- Відсутність адаптації до потреб користувача: Більшість додатків не адаптують процес навчання до потреб та стилю навчання користувача. Це може призвести до того, що користувач не буде отримувати максимальну віддачу від вивчення мови.

- Незручний інтерфейс: Деякі додатки мають складний та незручний інтерфейс, що може ускладнити процес вивчення слів.

- Відсутність мотивації: Багато додатків не показують статистику, не дають користувачам достатньо мотивації для того, щоб продовжувати вивчати іноземну мову. Це може призвести до того, що користувач кине навчання на півдорозі.

Як покращити ситуацію з вивченням слів:

- Не все одразу: слід бути зосередженим на конкретному завданні, що робить освітній процес більш ефективним. Розділяти граматику, говоріння, чи вивчення лексики.

- Інтерактивні методи навчання: використовувати інтерактивні методи навчання, такі як гейміфікація та віртуальна реальність, це робить процес вивчення слів більш цікавим та захоплюючим.

- Адаптація до потреб користувача: адаптувати процес навчання до потреб та стилю навчання користувача, що робить його навчання більш ефективним і цікавим.

- Зручний інтерфейс: Додатки повинні мати простий та зручний інтерфейс, це робить процес вивчення слів максимально комфортним.

- Мотивація: Додатки дає користувачам достатньо мотивації для того, щоб продовжувати вивчати слова. Просто дивлячись, скільки я вже вивчив, додає мотивації, навідміну відстарих практик, як введення паперового словника

- Універсальні рішення: Потрібно думати й про тих хто вчить не тільки англійську. Ми повинні дати людям можливість вчити й німецьку,

французьку, чи будь-яку іншу у одному додатку, у вже знайомий й комфортний спосіб.

Висновок. Вивчення іноземних мов, зокрема англійської, є важливим кроком для України на шляху до євроінтеграції. Традиційні методи вивчення мов не завжди дають бажаного результату, тому необхідні інноваційні підходи та сучасні інструменти.

Список використаних джерел

1. Для чого Україні «рік англійської мови»? Радіо Свобода 23.11.2015
<https://www.radiosvoboda.org/a/27382450.html>
2. Зеленський пропонує зробити англійську мову обов'язковою для чиновників
<https://www.pravda.com.ua/news/2023/06/28/7408903/>
28.06.2023
3. Рівень володіння англійською та іншими іноземними мовами в Україні: результати кількісного соціологічного дослідження проведеного у грудні 2022 – січні 2023
<https://kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1210&page=1>

УДК 378-047.44:004

QS SUSTAINABILITY RANKINGS: РЕПРЕЗЕНТАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ І ПОЛЬСЬКИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

Фесенко Т.Г., д. т. н., професор, tetiana.fesenko@nure.ua, ХНУРЕ

Відомо, що «QS World University Rankings» є одним з найвпливовіших рейтингів університетів і передбачає оцінку репутації в академічному середовищі, цитованості наукових публікацій, співвідношення кількості викладачів і студентів, ставлення роботодавців до випускників та ін. З 2024 року методологія рейтингової оцінки включає і показники стійкості [1]. Навчальні заклади мають продемонструвати прагнення до більш сталого існування та досягнення результатів у науці і техніці для вирішення кліматичних проблем, які проводяться в рамках 17 Цілей сталого розвитку (ЦСР) Стійкість університету вимірюється у трьох категоріях: соціальний вплив (Social Impact, 45%), вплив на навколишнє середовище (Environmental Impact, 45%), управління (Governance, 10%).

У 2024 році до «QS World University Rankings: Sustainability» увійшли 20 польських і 8 українських університетів (рис. 1). Серед польських університетів найвищий рейтинг у Університету Варшавського (=222) і Ягеллонського університет (=402), а серед українських – у Львівській політехніки (=647) і Сумського університету (741–750). За результатами компаративного аналізу показників стійкості польських і українських університетів було встановлено, що середня оцінка соціального впливу польських закладів освіти вище українських на 19%, впливу на навколишнє середовище – на 7%. В категорії «Governance» перевага належить українським університетам – 31% (середня оцінка польських закладів освіти – 52,8, українських – 76,6).

В оцінці університетів за другою категорією «Environmental Impact» враховуються дослідження навколишнього середовища, кліматичних наук, побудова стратегій, орієнтованих на пом'якшення клімату, а також діяльність випускників університету у створенні більш сталого світу. Оцінка впливу на навколишнє середовище включає три субіндикатора: екологічна стійкість (15%); екологічна освіта (17%); екологічні дослідження (13%). В результаті порівняння середніх оцінок (рис. 2) була виявлена перевага українських університетів у екологічній діяльності і формуванню сталоорієнтованих стратегій розвитку, зокрема, за рахунок змін у філософії управління якістю у вищій освіті [2], розвитку екологізації освіти [3], реалізації проєктів термомодернізації та енергоощадності в університетах [4].

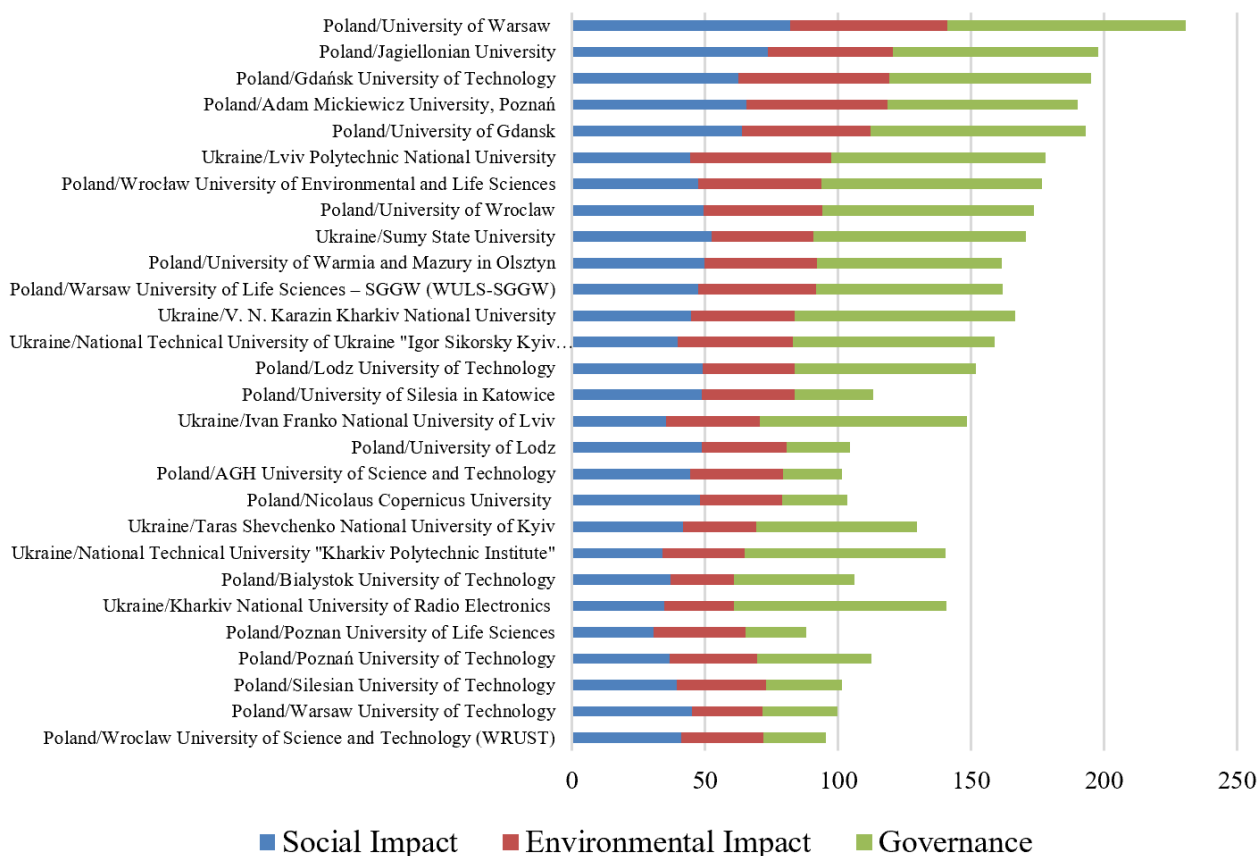


Рисунок 1 – Результати оцінювання польських і українських університетів в рейтингу «QS World University Rankings: Sustainability», 2024

— Польські університети — Українські університети — 50 найкращих університетів світу

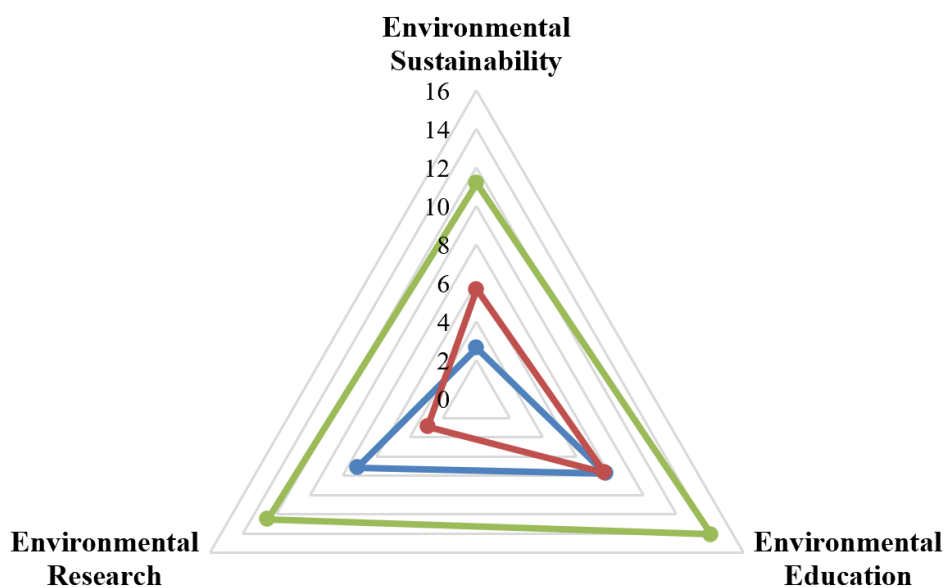


Рисунок 2 – Профілограма середніх оцінок субіндикаторів категорії «Environmental Impact» в рейтингу «QS World University Rankings: Sustainability», 2024

Оцінювання за третьою категорією «Social Impact» включає досягнення університетів у реалізації різних заходів для досягнення рівності, ефективне навчання та обмін знань, забезпечення набуття випускниками професійних компетенцій, необхідних для працевлаштування. Відповідно до методології [1] така оцінка включає субіндикатори: рівність (12%); обмін знаннями (10%); вплив освіти (7%), працевлаштування та можливості (11%); здоров'я і благополуччя (5%). Порівняння середніх оцінок субіндикаторів з оцінками 50-ти кращих університетів світу (рис. 3) демонструє значне відставання польських і українських університетів за усіма показниками.

— Польські університети — Українські університети — 50 найкращих університетів світу

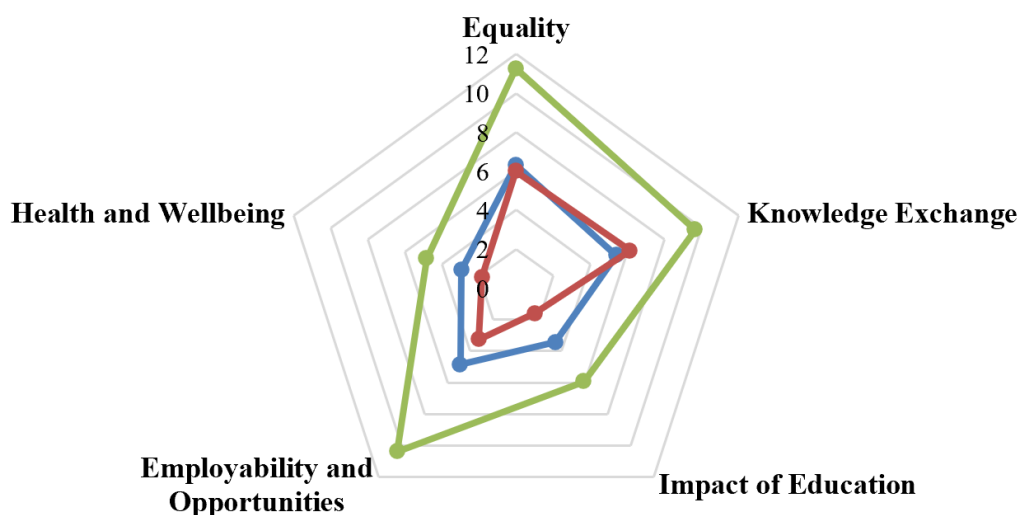


Рисунок 3 – Профілограма середніх оцінок субіндикаторів категорії «Social Impact» в рейтингу «QS World University Rankings: Sustainability», 2024

Розвиток освітнього середовища має ґрунтуватись на більшій інтегрованості соціальних компонентів, демонструвати соціальну відповідальність у питаннях, що стосуються гендерної рівності [5–6]. Рівність, як одна з ключових основ сталого розвитку, відображена у двох Цілях сталого розвитку ООН: Ціль 5 – Гендерна рівність, Ціль 10 – Зменшення нерівності.

Висновок. Покращення показників репрезентативності польських і українських закладів освіти в «QS World University Rankings: Sustainability» вимагає кращого розуміння значимості соціального впливу на стійкість університетів. Перспективним напрямком для подальших досліджень вбачається інтеграція показників рейтингів QS в систему моніторингу. Наприклад, данні про дослідження впливу на ЦСР для рівності, гендерне співвідношення студентів, викладачів, співвідношення жінок у топ-менеджменті, політику рівності, різноманітності та залучення, академічну рівність, підтримку маломобільних

осіб наскрізно інтегрувати в «матрицю параметрів гендерної зрілості організаційної системи закладів вищої освіти [7]».

Список використаних джерел

1. QS World University Rankings: Sustainability 2024. URL: <https://support.qs.com/hc/en-gb/articles/8551503200668-QS-Sustainability-Rankings>.
2. Фесенко Г.Г., Фесенко Т.Г. Особливості інтеграції екочутливих компетентностей в освітньо-професійні програми підготовки здобувачів вищої освіти. *Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України : тези доповідей III Міжн. наук.-практ. онлайн-конф. 13 жовтня 2021 р.* Київ : ІТТА, 2021: 567 – 570.
3. Фесенко Г.Г., Фесенко Т.Г. Філософія управління якістю у вищій освіті: нові підходи. *Забезпечення якості вищої освіти: проблеми та перспективи розвитку : матеріали V Міжнародної науково-методичної конференції, 3–4 лютого 2022 р.* Одеса: ОНЕУ, 2022: 51 – 53.
4. Fesenko T., Ovcharenko O., Tretyakov S. Technical and economic foundation of ecological construction as a factor of effective implementation of state social programmes. *Conference program and proceedings International scientific-practical conference of young scientists «BUILD-MASTER-CLASS-2016», 16-18 of November 2016.* Kyiv: Kyiv University of Construction and Architecture, 2016: 207.
5. Фесенко Т. Г., Фесенко Г. Г. Маскулінна та фемінна логічні системи як чинник освітньо-професійної підготовки проєктних менеджерів. *Сучасні стратегії гендерної освіти в умовах євроінтеграції : збірник матеріалів Міжн. наук.-практ. конф., 10-11 вересня 2020 р. / за заг. ред. В. П. Кравця, О. М. Кікінежді.* Тернопіль: ТНПУ, 2020: 179-181.
6. Фесенко Г. Г., Фесенко Т. Г., Шахов А. В., Якунін А. В. Моніторинг системи освітнього менеджменту за моделями оцінки гендерної зрілості (на прикладі університетів України). *Вісник Національного технічного університету. Серія Стратегічне управління управління портфелями і програмами та проектами, №1; 2020: 68 – 77.* <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2020.1.10>.
7. Фесенко Т.Г., Коваленко А.А., Ткачов В.М., Фесенко Г.Г., Єрошенко О.А. Інформаційно-аналітичний супровід гендерного аудиту системи освітнього менеджменту *Вісник Національного технічного університету. Серія Стратегічне управління управління портфелями і програмами та проектами, №1(5); 2022: 70 – 79.* <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2022.5.9>.

Наукове видання

**I (VII) міжнародна
науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і
молодих учених
«Інформаційні технології: теорія і практика»
20 – 22 березня 2024 р.**

Відповідальний за випуск С.А. Ус

Видано в редакції авторів публікацій

Підписано до друку 26.03.2024. Формат 30х42/4.
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 27,2.
Обл.-вид. арк. 29,2. Тираж 50 пр. Зам. № 76/2403

Підготовлено до друку
в Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка»

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004 р.
49005, м Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19

Надруковано в типографії видавництва «Свідлер А.Л.»
49041, м. Дніпро, а/с 2493, тел./факс +38 (067) 635-78-83
<http://www.garant-sv.com.ua>