

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ
VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ І АСПІРАНТІВ
*24 квітня 2025 року***

Київ 2025

УДК 004

Відповідальна за випуск: М.І. Лендел

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів «ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ '2025», 24 квітня 2025 року, НУБіП України, Київ. – 452 с. (електронне видання)

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

Передрук матеріалів, а також використання їх будь-якій формі допускається лише з дозволу авторів

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	19
SEMANTIC SEGMENTATION OF FETAL BRAIN ULTRASOUND IMAGES BASED ON DEFORMABLE ATTENTION U-NET NETWORK <i>Yulong Li, Dmytro Nikolaienko</i>	19
МЕТОДИ І ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ ГРУП У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ <i>Захарчук Н.Г., науковий керівник Ткаченко О.М.</i>	21
СИСТЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ ВЕБ-САЙТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ПОЗИЦІЙ ТА ЗБІЛЬШЕННЯ ТРАФІКУ У ПОШУКОВИХ СИСТЕМАХ <i>Ворон Ю.О., науковий керівник Ніколаєнко Д.В.</i>	23
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КНИЖКОВИМ ФОНДОМ <i>Марченко І. В., науковий керівник Кириченко В.В.</i>	25
NEXT.JS ПРОТИ ANGULAR: ПРАКТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ НА ОСНОВІ РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКІВ <i>Кириченко В.В., Жученко Т.В., науковий керівник Кириченко В.В.</i>	27
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОЦІНКИ НЕ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ <i>Мисливий Д.І., науковий керівник Ніколаєнко Д.В.</i>	29
ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПАТРОНУ <i>Шепелев М.С., науковий керівник Смолій В.М.</i>	31
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОДАЖАМИ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ІШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ <i>Нгуєн С.Т., науковий керівник Кравченко В.М.</i>	33
ОПТИМІЗАЦІЯ UI-БІБЛІОТЕК У ВЕБЗАСТОСУНКАХ: МЕТОДИ МІНІМІЗАЦІЇ НАДМІРНОГО КОДУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕБЗАСТОСУНКІВ <i>Недьошев М.В., Кириченко В. В.</i>	35
СТРАТЕГІЯ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ КАВ'ЯРНІ <i>Паламарчук А.В., Афанасьєва К.О., науковий керівник Смолій В.М.</i>	37
САЙТ, ЯК ЕЛЕМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ КАВ'ЯРНІ <i>Усік В.І., науковий керівник Смолій В.М.</i>	39
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ПЕРСОНАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ <i>Назарчук О.В., наук. керівник Руденський Р.А.</i>	41
МОДЕЛЬ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ СКЛАДНИХ ВЕБ-РЕСУРСІВ <i>Колесник Д.Ю., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	43
РЕКОМЕНДАЦІЙНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ФІЛЬМІВ НА ОСНОВІ ВПОДОБАНЬ КОРИСТУВАЧІВ <i>Полюхович О. В., науковий керівник Сватко В. В.</i>	45

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПО ОБРОБЦІ ТА ПЕРЕКЛАДУ РУКОПИСНОГО ТЕКСТУ	
<i>Третьяк А.Р., Науковий керівник - к.ф.-м.н., доцент Кириченко В.В.</i>	47
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЕМОЦІЙ У ТЕКСТАХ	
<i>Даниленко І. О., науковий керівник Міловідов Ю.О.</i>	49
МОДЕЛЬ ARIMA: ТЕОРІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ	
<i>Гордій Я.В.</i>	50
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ РОСЛИН	
<i>Врублевський О.С., науковий керівник Кириченко В. В.</i>	52
СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ ДОРІГ НА ОСНОВІ ІoT ТЕХНОЛОГІЙ	
<i>Іскоростенський О.О. науковий керівник Смолій В.М.</i>	54
СИСТЕМА ГЕНЕРУВАННЯ ІГРОВОГО СВІТУ	
<i>Земов С.О., науковий керівник Голуб Б. Л.</i>	56
СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ У ПРОМИСЛОВОМУ ПТАШНИКУ	
<i>Бабій Б. Ю., науковий керівник Голуб Б. Л.</i>	58
АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	
<i>Кочубей Б.Б., науковий керівник Голуб Б.Л.</i>	60
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ КОРИСТУВАЧІВ НА КОМЕРЦІЙНИХ ПЛАТФОРМАХ	
<i>Саяпіна М.С., науковий керівник Голуб Б. Л.</i>	62
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ З СИСТЕМОЮ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	
<i>Клименко О. М., науковий керівник – Дудник А. О., к.т.н., доц.</i>	64
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ МЕДИЧНОГО ПЕРСОНАЛУ ПОЛІКЛІНІКИ	
<i>Волочай В.Є., науковий керівник Ніколаєнко Д. В.</i>	66
ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРЕНДИ ЕКО-ДРУЖНІХ АВТОМОБІЛІВ	
<i>Антіков Є.А., Ніколаєнко Д.В.</i>	68
СИСТЕМА АНАЛІЗУ ПОПУЛЯРНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР	
<i>Плєшивцев Є.О., науковий керівник Голуб Б.Л.</i>	70
АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВИКОРИСТАННЯМ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ	
<i>Павленко В.Р., науковий керівник Міловідов Ю.О.</i>	72
АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯМ	
<i>Рудой Д.І., науковий керівник Голуб Б.Л.</i>	74
THEORETICAL ASPECTS OF DEVELOPING A UNIFIED PLATFORM FOR STORING AND DISPLAYING MATERIAL CULTURAL HERITAGE IN 3D	
<i>М. М. Retamoso, D. V. Nikolaenko</i>	76

РОЗРОБКА ДОРАДЧОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗГОРТАННЯ
СЕРВЕРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ ВИМОГ СТРІМІНГ-ПЛАТФОРМИ
STREAMINGFLOW

Бондарчук А.С., науковий керівник Ніколаєнко Д.В., к.е.н. 78

АЛГОРИТМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ У СИСТЕМАХ
МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

Хоменко А.О., науковий керівник к.фіз.-мат.н., доцент Кириченко В.В. 80

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ І
МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Шевчук Д. В., науковий керівник Даков С. Ю. 82

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ В РОЗДРІБНІЙ
ТОРГІВЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Ясінська О.О., науковий керівник Дудник А. О., к.т.н., доц. 84

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ У СИСТЕМАХ
ГЕНЕРУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО ДИЗАЙНУ З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ
ОБМЕЖЕНЬ

Іманов А.М., науковий керівник Ткаченко О.М. 86

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АСИСТЕНТА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ
ДЛЯ ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

Кірін Г.О., науковий керівник Криворучко Я. С. 88

АНАЛІЗ ПОВЕДІНКОВИХ ПАТЕРНІВ КОРИСТУВАЧІВ У ІНФОРМАЦІЙНІЙ
СИСТЕМІ "WAZERCODE" З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ DATA MINING

Кічак Б.В., науковий керівник Сватко В.В. 90

ДОСЛІДЖЕННЯ І РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ СТИСНЕННЯ ДАНИХ З
ВИКОРИСТАННЯМ FPGA

Дорофєєв А.С., науковий керівник Лендел Т.І., к.т.н., доц. 92

СИСТЕМА ОБРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ ЗАКОРДОННИХ ПАСПОРТІВ З
ЕЛЕМЕНТАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Прокопенко Д.О., науковий керівник Пархоменко І.І. 94

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СПОРТИВНИХ ДОСЯГНЕНЬ НА
ОСНОВІ ДАНИХ ПРО ТРЕНУВАННЯ

Федяй А.І., науковий керівник Панкратьєв В.О. 96

КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ З
ВІЗУАЛІЗАЦІЄЮ СІМЕЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

Кикоть Ю.О., науковий керівник Корольчук В.І. 98

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ПЕРЕГЛЯДУ МЕДІАФАЙЛІВ

Вакуленко Д.О., науковий керівник Баранова І.В. 100

АНАЛІЗ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ
ФІНАНСОВИХ ОПЕРАЦІЙ

Корсакова А.В, науковий керівник Вайганг Г.О., к.т.н., доц. 102

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ДОКУМЕНТООБІГУ У СФЕРІ ВИКОНАВЧИХ
ПРОВАДЖЕНЬ З АНАЛІТИЧНИМ МОДУЛЕМ

Столярчук А.О., Ніколаєнко Д.В. 104

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ УЧНІВ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ <i>Токарець Б.О., науковий керівник Міловідов Ю. О.</i>	106
СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ДІЙ КОРИСТУВАЧІВ У ВЕБ-ПРОСТОРІ <i>Зозуля В.В. науковий керівник Зайцева С.В.</i>	108
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ <i>Васянович В.В., науковий керівник Голуб Б.Л.</i>	110
ПРОГРАМНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ ПІДПРИЄМСТВА <i>Симон Д. В., науковий керівник Панкратьєв В.О.</i>	112
СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ПАРАМЕТРІВ ВИРОЩУВАННЯ АГРОКУЛЬТУР <i>Пухальський О. В., науковий керівник Голуб Б.Л.</i>	114
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БДЖІЛЬНИЦТВІ <i>Паламарчук А.В., Усік В.І., науковий керівник Волошин С.М.</i>	116
SOFTWARE FOR THE DATA ANALYSIS SYSTEM OF SCIENTIFIC ARTICLE AUTHORS <i>М.М. Retamoso</i>	118
МОДЕЛІ ПОШИРЕННЯ ВІДЕОКОНТЕНТУ НА YOUTUBE <i>Петлицький А.О. Науковий керівник Глазунова О.Г.</i>	120
БАГАТОВИМІРНА АНАЛІТИКА ЕКОЛОГІЧНИХ ДАНИХ: ЗАСТОСУВАННЯ OLAP У СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ <i>Шевченко Д.В.</i>	122
3D-ДРУК У ВИРОБНИЦТВІ БПЛА: ПЕРЕВАГИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ <i>Лук'янець М.В.</i>	124
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ <i>Гуменюк І.О., науковий керівник Панкратьєв В.О.</i>	126
RASTER IMAGE FILE FORMATS FEATURES AND PERFORMANCE ANALYSIS SOFTWARE <i>Yurchenko I.S., academic supervisor Borodkin H.O.</i>	128
МЕТОД БАГАТОРІВНЕВОЇ АДАПТИВНОЇ ІНДЕКСАЦІЇ ДЛЯ ФЕДЕРАТИВНОГО ПОШУКУ В РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМАХ <i>Корнілов І.С., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	130
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ КОНФІГУРАЦІЙ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ <i>Кохан К.О., науковий керівник Ткаченко О.М.</i>	132
СТРАТЕГІЯ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ КАВ'ЯРНІ <i>Паламарчук А.В., Афанасьєва К.О., науковий керівник Смолій В.М.</i>	134
МЕТОД КЛАСИФІКАЦІЇ ФАЗ РОЗВИТКУ ПШЕНИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ <i>Качмарський О. І., Голуб Б. Л.</i>	136

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Лендєл М.І., науковий керівник Голуб Б.Л., к.т.н., доцент 139

**СЕКЦІЯ 2. ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ** 141

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЛЮДЕЙ ІЗ ВАДАМИ ЗОРУ

Коник Р.С., науковий керівник Боярінова Ю.Є. 141

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ДЛЯ ШИФРУВАННЯ ТА
ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ

Старовіт А.В., науковий керівник Міловідов Ю.О. 143

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЄКТАМИ

Чурілов І. В., науковий керівник Кириченко В. В. 145

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОМУНІКАЦІЇ МІЖ ВОЛОНТЕРАМИ ТА
ВІЙСЬКОВИМИ

Гаврилюк Д.В., науковий керівник Голуб Б.Л. 147

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ І ПОБУДОВИ
СЦЕНИ НА ОСНОВІ СТЕРЕОЗОБРАЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВИХ
НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Якимович Н.А., науковий керівник Віннічук Д.О. 149

API-СЕРВІСИ GOOGLE ДЛЯ ГЕОКОДУВАННЯ ТА ПОБУДОВИ МАРШРУТУ В
МОБІЛЬНОМУ ДОДАТКУ

Бондар М.Ю., науковий керівник Міловідов Ю.О. 151

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ КОМПАНІЙ
ІТ

Полянський Б.В., науковий керівник Голуб Б.Л. 153

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ І ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХОМИХ
ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Арцибарський І.В., науковий керівник Віннічук Д.О. 155

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРОДАЖУ
КВИТКІВ У КІНОТЕАТРІ

Бетяр Н.Д., науковий керівник Голуб Б.Л. 157

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ МЕДІА-ПЛАТФОРМИ

Шадура А.І., науковий керівник Вайганг Г.О. 159

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОЧОГО МІСЦЯ
РЕЄСТРАТОРА МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ

Олійник С.А., науковий керівник Вайганг Г.О. 163

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ДЛЯ
УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Біба Д.С., науковий керівник Вайганг Г.О. 165

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПО
КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ УЧНІВ ШКОЛИ

Мироненко Д.С., науковий керівник Панкратьєв В.О. 167

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ СТУДЕНТСЬКИМИ НАУКОВИМИ ГУРТКАМИ <i>Мірошниченко А.В., науковий керівник Панкрат'єв В.О.</i>	169
ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧА СИСТЕМА ВИКЛАДАЧА НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ <i>Семчук Б.І., науковий керівник Степанов О.В.</i>	171
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОРЕНДОЮ НЕРУХОМОСТІ З ПІДТРИМКОЮ ЦИФРОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ <i>Мотлюк О.П., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	174
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МЕРЕЖІ ВЕТЕРИНАРНИХ КЛІНІК <i>Бородай А.А., науковий керівник Кириченко В.В., к.ф.-м.н., доцент</i>	176
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ РЕЦЕНЗУВАННЯ МУЗИКИ <i>Капінус Б.С., Кандидат технічних наук, доцент Дудник А.О.</i>	178
СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ВІДЕОМОНІТОРИНГУ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ <i>Панченко В.О., науковий керівник Віннічук Д.О.</i>	180
ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ NAIVE BAYES, RANDOM FOREST ТА SVM ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ <i>Котик О.В., науковий керівник Семко В.В.</i>	182
Використання алгоритмів NAIVE BAYES, RANDOM FOREST та SVM для класифікації захворювань <i>Толстих М.Ю., науковий керівник Семко В.В.</i>	184
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТУРИСТИЧНОЇ ФІРМИ <i>Скоробогата Л.В., науковий керівник Дудник А.О.</i>	186
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ПОГОДИ НА МАРШРУТІ <i>Радчук С.І., науковий керівник Руденський Р. А.</i>	188
ПРОГРАМНЕ ЗАПЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ТАКСІ <i>Ткаченко. Д.О., науковий керівник Міловідов Ю.О.</i>	190
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ДЛЯ ШИФРУВАННЯ ТА ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ <i>Джало О. В., науковий керівник Міловідов Ю.О.</i>	192
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ МАГАЗИНУ ПОСЛУГ З ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ <i>Опря А.О., науковий керівник Степанов О.В.</i>	194
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОГОДНИХ УМОВ <i>Архипов В.А., науковий керівник Степанов О.В.</i>	196
АРХІТЕКТУРА МІКРОСЕРВІСНОЇ NODE.JS ВЕБ-СИСТЕМИ ІЗ РЕАКТИВНИМ ФРОНТЕНДОМ <i>Ратушний Д.М., науковий керівник Руденський Роман Анатолійович</i>	198
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИПУСКНИКІВ УНІВЕРСИТЕТУ <i>Драгальчук Б.Е., науковий керівник Голуб Б.Л.</i>	200

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОВНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ МЕДИЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ <i>Чалюк В. Т., науковий керівник Семко В. В.</i>	202
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ГЕНЕРАЦІЇ РЕЦЕПТІВ НА ОСНОВІ ВВЕДЕНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ <i>Свирид Д.А., науковий керівник Бородкіна І.Л.</i>	204
ЗДІЙСНЕННЯ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ HOME ASSISTANT <i>Мегедь М.М., науковий керівник Кумейко В.О.</i>	206
ВЕБ-ОРІЄНТОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НОВИНИМ КОНТЕНТОМ ЯК ЗАСІБ ДОВГОСТРОКОВОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ СУСПІЛЬНО ЗНАЧУЩИХ ПОДІЙ <i>Гладков М.С., науковий керівник Кириченко В.В.</i>	208
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ПАЦІЄНТІВ В РАЙОННІЙ ПОЛІКЛІНІЦІ <i>Стахнюк Т.П., науковий керівник Голуб Б.Л.</i>	210
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБЛІКУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ МЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВІЙСЬКОВИХ <i>Ведмеденко Д.Д., науковий керівник Назаренко В.А.</i>	212
ІС ОБЛІКУ ОРЕНДИ КВАРТИР <i>Завацький М.С., науковий керівник Криворучко Я.С.</i>	214
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ МЕДІА-ПЛАТФОРМИ <i>Шадура А.І., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	216
РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТЕХНІК ШВИДКОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ВЕБ- СТОРИНОК <i>Соколов Д.В., науковий керівник Міловідов Ю.О., старший викладач.</i>	218
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ <i>Біба Д.С., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	220
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ОЦІНКИ ЗНАНЬ З ПРОГРАМУВАННЯ <i>Тимошенко М.П., науковий керівник Лендел Т.І., к.т.н., доц.</i>	223
ІНФОРМАЦІЙНА УПРАВЛЯЮЧА СИСТЕМА “ЕЛЕКТРОННИЙ ДЕКАНАТ” <i>Микитин Ю. Р., розробники системи: Андрющенко В. М., Микитин Ю. Р.</i>	225
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА АКТИВАЦІЇ ПРИСТРОЇВ ОС WINDOWS НА ОС ANDROID <i>Синяєв І.О., науковий керівник Василюк-Зайцева С.В.</i>	227
ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ JAVA ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ <i>Масенков В.І., науковий керівник Семко О. В., к.т.н, асистент</i>	229
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ОБЛІКУ ГРАФІКІВ РОБОЧИХ ЗМІН ПЕРСОНАЛУ <i>Тимошенко О.Є., науковий керівник Бородкін Г.О.</i>	231
ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОТОКОЛУ OPENID CONNECT ПРИ РОЗРОБЦІ ВІДКРИТИХ ОСВІТНІХ ПЛАТФОРМ <i>Тієвський І.О.</i>	233

ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПРОЦЕРУДНОЇ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ ЛОКАЦІЙ ДЛЯ ГРИ В ЖАНРІ ПЛАТФОРМЕР	
<i>Ольшанський Д.В., науковий керівник Назаренко В.А.</i>	236
РОЗРОБКА ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ АДАПТИВНОГО ДИЗАЙНУ ІНТЕРНЕТ- МАГАЗИНУ З РЕАЛІЗАЦІЇ КВІТІВ	
<i>Дубова Іванна, науковий керівник Мокрієв М. В.</i>	238
РОЗРОБКА Web-орієнтованої інформаційної система для магазину електроніки	
<i>Ягодка Р.С., науковий керівник Міловідов Ю.О.</i>	240
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ КАСОВИХ ОПЕРАЦІЙ ДЛЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ	
<i>Щербан П.-Е. П., науковий керівник Ніколаєнко Д.В., к.е.н.</i>	242
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КЛУБОМ НАСТІЛЬНИХ ІГОР	
<i>Мошинін М.А., науковий керівник Ніколаєнко Д.В., к.е.н.</i>	245
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З РОЗРОБКИ WEB-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ	
<i>Дейнеко А.А., науковий керівник Степанов О.В.</i>	247
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАСТІЛЬНОЇ-РОЛЬОВОЇ ГРИ DUNGEONS & DRAGONS У ВИГЛЯДІ WEB-ЗАСТОСУНКУ	
<i>Малишко О. Ю., науковий керівник Баранова Т. А.</i>	249
АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОУПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВІЙСЬКОВОЗОВОВ'ЯЗАНИМИ	
<i>Гірченко А.А., науковий керівник Міловідов Ю.О.</i>	251
ЧАСТКОВА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕТАПІВ РОЗРОБКИ ПЗ ЗА ДОПОМОГОЮ ФУНКЦІОНАЛУ AI	
<i>Кондус О. С., науковий керівник Ткаченко О. М.</i>	253
РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ДЛЯ ДИСТРИБУЦІЇ ЦИФРОВОГО КОНТЕНТУ	
<i>Панчак О.В., науковий керівник Саяпін С.П.</i>	255
СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСАМИ У ПРИВАТНОМУАВТОПАРКУ	257
<i>Недобиткін М.В., науковий керівник Боровик В.І.</i>	257
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ СИСТЕМИ В ДВОМІРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	
<i>Савчук А.А., науковий керівник Василюк-Зайцева С.В.</i>	259
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА TELEGRAM-БОТА	
<i>Наумович Н.Ю., науковий керівник Назаренко В.А.</i>	261
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ 3D МАЛЮВАННЯ У ВІРТУАЛЬНІЙ РЕАЛЬНОСТІ	
<i>Кузьменко Я.О., науковий керівник Баранова Т.А.</i>	263

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПРОДАЖУ ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ	
<i>Ковальчук Р.О., науковий керівник к.ф.-м.н., доцент Кириченко В.В.</i>	265
КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ З ВІЗУАЛІЗАЦІЄЮ СІМЕЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ	
<i>Кикоть Ю.О., науковий керівник Корольчук В.І.</i>	267
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ОНЛАЙН БІБЛІОТЕКОЮ	
<i>Косогор О.В., науковий керівник Панкрат'єв В.О.</i>	269
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	
<i>Міщай Р.О., науковий керівник Бородкіна І.Л.</i>	271
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПОШУКУ ДОМАШНІХ ТВАРИН	
<i>Олійник О.С., науковий керівник Боярінова Ю.Є.</i>	273
СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ МЕРЕЖЕВИМИ РЕСУРСАМИ	
<i>Довгаль М.В., науковий керівник Даков С.Ю.</i>	275
ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЯК ЕТАП АНАЛІЗУ ДАНИХ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	
<i>Науринський Ю. В., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	277
Програмне забезпечення VR-гри у жанрі RPG з використанням технологій .NET	
<i>Гаврилюк Д.Ю., науковий керівник Баранова Т.А.</i>	279
АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ У МОБІЛЬНИХ ТА ДЕСКТОПНИХ ДОДАТКАХ	
<i>Єрофеева А.В., науковий керівник Золотуха Р.А.</i>	281
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	
<i>Біба Д.С., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	283
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦІВНИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ІЗ СТРАХУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТУ	
<i>Мельников Д. О., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	285
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ПОБУДОВИ ЛАБІРИНТІВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ	
<i>Пурхало М.О., науковий керівник Василюк-Зайцева С.В.</i>	287
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПОМІЧНИК ПЛАНУВАННЯ РУХУ ТЕХНІКИ ПРИ ВИКОНАННІ АГРООПЕРАЦІЙ	
<i>Камінник Д.О., науковий керівник Боровик В.І.</i>	292
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЛЮДЕЙ ІЗ ВАДАМИ ЗОРУ	
<i>Коник Р.С., науковий керівник Боярінова Ю.Є.</i>	294
МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК З ІНТЕРАКТИВНОЮ ПСИХОЛОГІЧНОЮ ПІДТРИМКОЮ	
<i>Дрозд І.А., студентка ОКР «Бакалавр», 4 курс, науковий керівник Панкрат'єв В.О.</i>	296
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ	
<i>Немеш О.О., науковий керівник Хиленко В.В.</i>	298

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	
<i>Лагода Л.О., науковий керівник Британ А.В.</i>	300
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ У СФЕРІ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ	
<i>Перевознюк К. А., науковий керівник Вайганг Г.О.</i>	302
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСВІТЛЕННЯ В РОЗРІЗІ РОЗУМНОГО БУДИНКУ	
<i>Поліщук О.В. науковий керівник Бушма О.В.</i>	304
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ	
<i>Фіяло А. В., науковий керівник Британ А. В.</i>	306
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИКОНАННЯ ВИРОБНИЧИХ ЗАВДАНЬ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ	
<i>Глушко О.О., науковий керівник Бородкін Г.О.</i>	308
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЛЕННЯ У ЗВУКОВИХ ФАЙЛАХ	
<i>Драч А.О, науковий керівник - к.ф.-м.н., доцент Кириченко В.В.</i>	310
Перевірка векторизації інструкцій	
<i>Богдюк М.О., науковий керівник Коваленко О.Є.</i>	312
Розробка 2D гри класу платформер за допомогою Unity	
<i>Щербань С.О, науковий керівник Бородкіна І.Л.</i>	314
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДУБЛЮВАННЯ АНГЛОМОВНИХ ВІДЕОФАЙЛІВ	
<i>Мельник О.С., Науковий керівник Бородкіна І.Л.</i>	316
РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ПІДБОРУ ФІТНЕС-ПРОГРАМ НА ОСНОВІ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ЦІЛЕЙ КОРИСТУВАЧА З ВИКОРИСТАННЯМ REACT NATIVE	
<i>Тарнавський Ю.Ф., науковий керівник Бородкіна І.Л.</i>	318
СЕКЦІЯ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ, КІБЕРБЕЗПЕКА	320
ЗАСТОСУВАННЯ SDN В СИСТЕМАХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	
<i>Гурдуяла Р.Є., науковий керівник Коваленко О.Є.</i>	320
КОНТЕКСТУАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВИХ СЛІДІВ І ЇХ ВПЛИВ НА ІНФОРМАЦІЙНУ БЕЗПЕКУ УНІВЕРСИТЕТУ	
<i>Лахно М.В., науковий керівник Шкарупило В.В.</i>	323
ЕВОЛЮЦІЯ ОСВІТНІХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ WEB 3.0: ВІД КОНЦЕПЦІЇ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ	
<i>Пацьора А.А., науковий керівник Шкарупило В.В.</i>	325
ОГЛЯД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА АУДИТУ БЕЗПЕКИ ІОТ-ПРИСТРОЇВ	
<i>Українець Д.С., науковий керівник Коваленко О.Є.</i>	327

РОЛЬ БРАНДМАУЕРІВ ВЕБ-ДОДАТКІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ РЕЗІЛЬЄНТНОСТІ МЕРЕЖІ	
<i>Д.Ю. Лукашенко, науковий керівник, О. Є. Коваленко, професор, д.т.н.</i>	329
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ SDA В ІНФРАСТРУКТУРІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ	
<i>В.І. Шкурат, студент, О. Є. Коваленко, професор, доктор технічних наук</i>	331
РОЗРОБКА ПЛАТИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ІНТЕРФЕЙСУ RS-485	
<i>Лисиця М. П., науковий керівник Кумейко В. О.</i>	333
ОБ'ЄДНАННЯ ПРИСТРОЇВ МОНІТОРИНГУ НА БАЗІ RASPBERRY PI В VPN МЕРЕЖУ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ	
<i>Гайдук Д.П., науковий керівник Кумейко В.О.</i>	335
ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ YOLOv4 У СИСТЕМІ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ	
<i>Макодзей І.В.</i>	337
ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕСТАНДАРТНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ПОЛЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ДРОНІВ І ПЛАТФОРМИ ORANGE PI 5	
<i>Макодзей І.В.</i>	339
ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ТА ВИРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПОБУДОВИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ДОМАШНІХ ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ	
<i>Волошин М.Є., науковий керівник Лахно В.А.</i>	341
ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	
<i>Решетняк П.Ю., науковий керівник Семко В.В.</i>	343
АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТЕЙ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ЗА ДОПОМОГОЮ РІШЕНЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ	
<i>Патлатюк Є.В., науковий керівник Лахно В.А.</i>	345
РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІОТ-ПРИСТРОЇВ	
<i>Прус О.Б., Місюра М.Д.</i>	347
КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІРТУАЛЬНИМ ІНВЕНТАРЕМ ТА ЗДІБНОСТЯМИ ІГРОВОГО ПЕРСОНАЖА	
<i>Штонда В.В., науковий керівник Назаренко В. А.</i>	349
ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ РОЗУМНОГО БУДИНКУ З ПРИСТРОЯМИ ЗАХИСТУ	
<i>Гарбаренко Б.С., науковий керівник Коваленко О.Є.</i>	351
КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СИМУЛЯЦІЇ БОЮ НА ПРИКЛАДІ ГРИ В ЖАНРІ ACTIONRPG	
<i>Бігун Р.Л., науковий керівник Назаренко В. А.</i>	353
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ БПЛА	
<i>Студент групи KI-210126 Яловенко В.В., науковий керівник Волошин С.М.</i>	355

ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА АВТОНОМНОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ РОБОТИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ	
<i>Аспірант Остроушко Б.П., науковий керівник Волошин С.М.</i>	357
МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРИ СЕРВЕРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ З УРАХУВАННЯМ ВРАЗЛИВОСТЕЙ ТА МЕХАНІЗМІВ КІБЕРЗАХИСТУ	
<i>Ясільоніс А.В., науковий керівник: проф. Лахно А.В.</i>	359
МОНІТОРИНГ ПОДІЙ БЕЗПЕКИ У СЕРВЕРНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ ВЕБ-ДОДАТКІВ ЯК ОСНОВА ВИЯВЛЕННЯ ТА РЕАГУВАННЯ НА КІБЕРЗАГРОЗИ	
<i>Ясільоніс А.В., науковий керівник: проф. Лахно А.В.</i>	360
ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ КОНФІДЕНЦІЙНИХ І ЗАХИЩЕНИХ ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	
<i>Прохоров М.О., науковий керівник Шкарупило В.В.</i>	361
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ ОБРОБКИ ДАНИХ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ В ПРИМІЩЕННЯ	
<i>Незельський В.В., науковий керівник: д.н.т., професор Шкарупило В.В.</i>	363
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КРИПТОВАЛЮТНОГО ТЕРМІНАЛУ ДЛЯ МАСОВИХ ПЛАТЕЖІВ	
<i>Груша В. В., науковий керівник Болбот І. М.</i>	364
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБПЛАТФОРМИ ДЛЯ С2С-ТОРГІВЛІ ВТОРИННОЮ СИРОВИНОЮ	
<i>Подунай А.О., науковий керівник Лендєл Т.І.</i>	366
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ	
<i>Афанасьєва К.О., науковий керівник Волошин С.М.</i>	370
ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ РЕЗЕРВНОГО ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ НА МОБІЛЬНІЙ ПЛАТФОРМІ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА RASPBERRY PI	
<i>Мартинюк В.В., науковий керівник Касаткін Д.Ю.</i>	372
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ЗВ'ЯЗКУ ТА ПРОТИДІЇ ВОРОЖИМ БПЛА	
<i>Вернигора В.Ю., науковий керівник Шкарупило В.В.</i>	373
ШВИДКОДІЯ МОДЕЛІ NAÏVE BAYES З ВІДБОРОМ ОЗНАК ДЛЯ НАБОРУ USB-IDS-1	
<i>Штанько В.І. аспірант, науковий керівник Нікітенко Є.В.</i>	375
РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ ПРИМІЩЕНЬ	
<i>Головатюк П.Є., Місюра М.Д.</i>	377
РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ	
<i>Сучилкін М.Д., Місюра М.Д.</i>	379
CISCO NSO: ОГЛЯД ТА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ	
<i>Клименко О.Є.</i>	381
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БДЖІЛЬНИЦТВІ	
<i>Паламарчук А.В., Усїк В.І., науковий керівник Волошин С.М.</i>	383
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОЦІНКИ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТІВ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ - СТРУКТУРА	
<i>Коваль Олексій Олександрович, науковий керівник: Болбот Ігор Михайлович.</i>	385

СЕКЦІЯ 4. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ЕКОНОМІЦІ.....	387
GOOGLE АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В ЕКОНОМІЦІ ТА БІЗНЕСІ	
<i>Коневска З.С., науковий керівник Костенко І.С.</i>	<i>387</i>
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ GOOGLE ТАБЛИЦЬ ЯК ІНСТРУМЕНТУ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ	
<i>Гаврилюк Д.В., науковий керівник Костенко І.С.</i>	<i>389</i>
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ GOOGLE LOCKER ЯК ІНСТРУМЕНТУ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ НА ПРИКЛАДІ ДАШБОРДУ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	
<i>Олійник О.С., науковий керівник Костенко І.С.</i>	<i>391</i>
ЗАСТОСУВАННЯ SIMILARWEB ЯК ІНСТРУМЕНТУ ВЕБ-АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ ТРАФІКУ НА ВЕБ-РЕСУРСІ GRC	
<i>Глуценко В.Р., науковий керівник Костенко І.С.</i>	<i>393</i>
АНАЛІЗ СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	
<i>Вдовенко Я.В., науковий керівник Коваль Т.В.</i>	<i>395</i>
ЗАСТОСУВАННЯ SEMRUSH ЯК ІНСТРУМЕНТУ ВЕБ-АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ ТРАФІКУ НА ВЕБ-РЕСУРСІ VINANCE	
<i>Сафончик Д.О., науковий керівник Костенко І.С.</i>	<i>397</i>
ОГЛЯД ОСНОВНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ МУЗИЧНИХ ДАНИХ	
<i>Лісучевський О.О., науковий керівник Шульга Н.Г.</i>	<i>399</i>
МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ ПРАЦІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	
<i>Оверченко М.О., науковий керівник Харченко В.В.</i>	<i>401</i>
МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНОВОЇ ДИНАМІКИ НА РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ УМОВАХ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ	
<i>Лучинська А.І., науковий керівник Рогоза Н.А.</i>	<i>403</i>
ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ ЗЕРНА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	
<i>Остапець В. І., науковий керівник Харченко В. В.</i>	<i>405</i>
ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ КРАЇНИ НА ОСНОВІ ДЕМОГРАФІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	
<i>Півень Р.С., науковий керівник: Галаєва Л.В.</i>	<i>407</i>
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ МОЛОКА	
<i>Дідух В.О., науковий керівник к.е.н., доцент Галаєва Л.В.</i>	<i>409</i>
АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УКРАЇНИ	
<i>Євдокменко П.С., науковий керівник Харченко В.В.</i>	<i>411</i>
РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР	
<i>Маркелова С.А., науковий керівник к.е.н., доцент Галаєва Л.В.</i>	<i>414</i>

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ В УМОВАХ
ВІЙНИ

Боцян Б.В., науковий керівник к.е.н., доцент Галаєва Л.В. 416

ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОНОМІЧНИХ
ДОСЛІДЖЕННЯХ

Картава М.В., науковий керівник к.ф.-м.н., доцент Коваль Т. В. 418

ЛАНЦЮГИ МАРКОВА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Сімонов А.М, науковий керівник Коваль Т.В..... 420

АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ В УКРАЇНІ
ПІД ЧАС ВІЙНИ

Мостепан Д.О., науковий керівник Рогоза Н.А. 422

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ ВАЛЮТ ЗА ДОПОМОГОЮ
КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНИХ ГРОШЕЙ»

Балабанов Савелій Васильович, науковий керівник: Харченко Володимир Віталійович 424

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАНЦЮГІВ МАРКОВА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НА ПРИКЛАДІ
ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ЦІННИХ ПАПЕРІВ

Некрут М.К науковий керівник Коваль Т.В. 426

Аналіз демографічних змін в Україні умовах війни

Сучкова В.Є., науковий керівник Коваль Т.В 428

ПРОГНОЗУВАННЯ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ ОСВІТНЬОЇ
АНАЛІТИКИ ДАНИХ З LMS (LEARNING MANAGEMENT SYSTEM)

Дудніченко А.О. науковий керівник Клименко Н.А. 430

МОДЕЛЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ

Ганяк О.В., науковий керівник Коваль Т.В. 432

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ВАЛЮТНОГО
РИНКУ В ГЛОБАЛЬНІЙ ФІНАНСОВІЙ СИСТЕМІ

Балабанов Савелій Васильович, науковий керівник: Харченко Володимир Віталійович 435

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ ВАЛЮТ ЗА ДОПОМОГОЮ
КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНИХ ГРОШЕЙ»

Пшеничний Тарас Юрійович, науковий керівник: Харченко Володимир Віталійович... 437

ФАКТОРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗРОСТАННЯ ВВП В УКРАЇНІ

Прибула Варвара Петрівна, науковий керівник Наконечна Катерина Віталіївна 439

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ В
УКРАЇНІ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Зрібняк І.С., науковий керівник Харченко В.В. 441

«МОДЕЛЮВАННЯ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ АКТИВАМИ
ІНВЕСТИЦІЙНИХ ФОНДІВ»

Ганжа І.В., науковий керівник Кравченко В.М. 443

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ЙОГО РОЛЬ У МОДЕЛЮВАННІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В
УПРАВЛІНСЬКИХ СТРУКТУРАХ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Якушин А.О., науковий керівник Негрей М.В. 445

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ У ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ <i>Мамаєв Д.Д., науковий керівник Коваль Т.В.</i>	447
ЗАСТОСУВАННЯ POWER QUERY ЯК ІНСТРУМЕНТУ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА АНАЛІЗУ ДАТАСЕТІВ <i>Дрозд І.А., науковий керівник Костенко І.С.</i>	449
ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ: АНАЛІТИКО-СЕМАНТИЧНИЙ ПІДХІД <i>Костенко С.О., здобувач наукового ступеня доктора філософії, викладач ВСП НУБіП України, ORCID ID: 0000-0002-8196-4981, Науковий керівник - к.е.н, доцент Негрей М.В., ORCID ID: 0000-0001-9243-1534</i>	451

СЕКЦІЯ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004.932:616.831-073.75

SEMANTIC SEGMENTATION OF FETAL BRAIN ULTRASOUND IMAGES BASED ON DEFORMABLE ATTENTION U-NET NETWORK

Yulong Li, Dmytro Nikolaenko

Introduction. In recent years, deep learning (DL), particularly convolutional neural networks (CNNs), has rapidly become a research hotspot in medical image analysis. In 2015, Long et al. [1] introduced the Fully Convolutional Network (FCN) at CVPR 2015, achieving a major breakthrough in image semantic segmentation through end-to-end learning. This has led to increased research and improvements in the field. Due to the high performance of CNNs in various image processing tasks, there has been a growing body of research and achievements in fetal ultrasound image processing within the deep learning domain. Yu Z et al. [3] proposed a deep learning-based method for recognizing standard fetal ultrasound planes. Currently, utilizing deep learning methods for fetal disease diagnosis will become the next research focus and challenge. YE Hai et al. [5] proposed a fetal brain ultrasound image segmentation algorithm based on a fully convolutional network. However, the aforementioned methods are inadequate in leveraging boundary information of fetal brain images, and the segmentation accuracy needs further improvement. To address these issues, this study proposed a semantic segmentation method for fetal brain ultrasound images based on a deformable Attention U-net network. The network is based on Attention U-net [8], uses deformable convolution with a 3x3 kernel to better learn features, and uses a gated unit to replace MaxPooling to select useful feature maps while suppressing less useful feature maps. These methods effectively solve the problem of limited medical image datasets.

Method. The improved deformable attention U-net model in this experiment adds a 3x3 deformable convolution with a kernel size based on the attention U-net model, in order to allow the network to learn features better. At the same time, the gated unit is used instead of MaxPooling to filter the feature map after convolution, retaining the good ones and suppressing the bad ones.

Following the general criteria in field of deep learning, we adopted the accuracy, Intersection over Union (IOU), and Dice as evaluation metrics, with below definitions.

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \quad (1)$$

$$\text{IOU} = \frac{TP}{TP + FN + FP} \quad (2)$$

$$\text{Dice} = \frac{2TP}{(TP + FN) + (TP + FP)} \quad (3)$$

Where, TP (True Positives): predicted as positive class, and correctly predicted; TN (True Negatives): predicted as negative class, and correctly predicted; FP (False Positives): predicted as positive class, but incorrectly predicted; FN (False Negatives): predicted as negative class, but incorrectly predicted.

The experiment used the U-net network; the Attention U-net network; the improved (Deformable Convolution Network, GeM pooling) Attention U-net network (i.e., Deformable Attention U-net). Figure 1 shows the experimental results of each layer of the experimental network on the fetal head circumference dataset.

As shown in Table 1, the deformable Attention U-net network that replaces MaxPooling with 3x3 deformable convolution and gate units has an IOU improvement of 2.9%, a DICE improvement of 1.8%, and an accuracy improvement of 0.9% compared to the Attention U-net. As can be seen from Figure 2 and Table 1, adding deformable convolution and gate units to the Attention U-net can effectively improve the segmentation results of fetal ultrasound images.

When these two improvements are combined, the segmentation accuracy of the network is particularly improved.

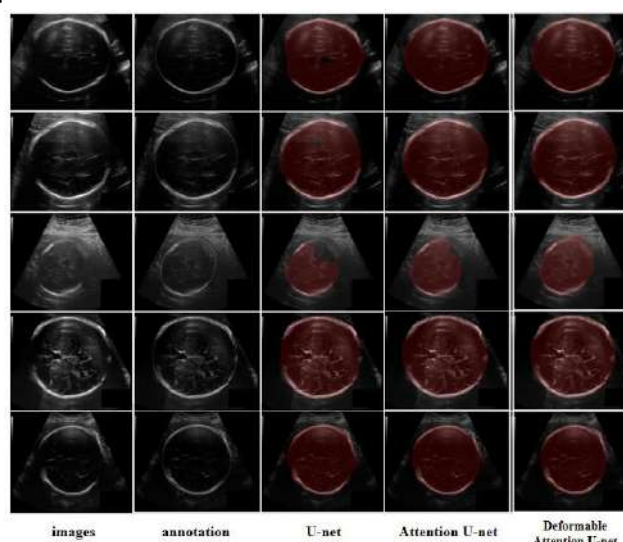


Fig. 2. Experimental results of this experimental network

Table 1. Comparison of experimental results of each layer of this experimental network

Network Structure	IOU (%)	Dice (%)	Accuracy (%)
U-net	79.2	87.0	93.2
Attention U-net	89.2	94.0	96.4
Deformable Attention U-net	92.1	95.8	97.3

Conclusions. This experiment proposes a semantic segmentation method based on a deformable Attention U-net network for fetal brain ultrasound images. Based on the Attention U-net, this network introduces a deformable convolution with a kernel size of 3x3 to better learn features; a gated unit is used instead of MaxPooling to filter the convolution feature map, retain good features, and suppress poor features, effectively solving the problem of limited medical image datasets. A large number of experiments on the fetal head circumference dataset have demonstrated the effectiveness of the algorithm, proving that the deformable Attention U-net network is highly suitable for fetal ultrasound images, and further optimizes the edge segmentation performance of fetal ultrasound images.

References

1. Jonathan Long, Evan Shelhamer, and Trevor Darrell. Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation. In CVPR, 2015.
2. Yu Z, Ni D, Chen S, et al. Fetal Facial Standard Plane Recognition via Very Deep Convolutional Networks[C]. Engineering in Medicine & Biology Society. IEEE, 2016.
3. YE Hai, FENG Kai-ping, XIE Hong-ning. Fetal Brain Ultrasonic Image Segmentation Algorithm Based on Fully Convolution Network. In Modern Computer, 2019.
4. Ozan Oktay, Jo Schlemper, Loic Le Folgoc, et al. Attention U-Net: Learning Where to Look for the Pancreas. In arXiv preprint arXiv:1804.03999, 2018.

МЕТОДИ І ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ ГРУП У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Захарчук Н.Г., науковий керівник Ткаченко О.М.

Соціальні мережі — це структури з вузлів (людей чи об'єктів) та зв'язків між ними. Вони допомагають досліджувати соціальні взаємодії, від дружби до впливу на поведінку[1]. Аналіз поведінки груп вивчає формування, взаємодію та вплив між групами, включаючи поширення інформації та формування норм. Для цього використовуються графи, машинне навчання та штучний інтелект. Практичне застосування охоплює маркетинг, політику, управління брендом, боротьбу з дезінформацією.

Аналіз соціальних мереж дозволяє вивчати структуру взаємодій у суспільстві та корисний для формування теорій соціальної динаміки, таргетування, аналізу споживачів, та ефективного управління політичними ініціативами. Також, це інструмент для розв'язання соціальних проблем та вивчення впливу нових ідей у суспільстві.

В даному дослідженні описуються ключові елементи: вузли, ребра, ступені, типи центральності, щільність мережі, компоненти зв'язності та кластеризація. Ці метрики показують наскільки вузол важливий та як формуються груп.

Розглянемо графові алгоритми, які можуть бути використані:

1. Пошук найкоротших шляхів (алгоритм Дейкстри) — допомагає моделювати розповсюдження інформації.
2. Виявлення спільнот — виявляє групи з тісними зв'язками
3. Алгоритми ранжування (PageRank, HITS) — визначають найвпливовіші вузли.
4. Алгоритми поширення — моделюють вірусний маркетинг та інфо-хвилі.
5. Структурний аналіз — виявляє критичні точки мережі, які можуть порушити її цілісність.

Для дослідження методів аналізу соціальних мереж було обрано тематичний датасет, присвячений повномасштабному вторгненню росії в Україну. Джерелом даних стала Reddit-спільнота “Ukrainian Conflict”[2], яка є активною платформою для обговорення подій, пов'язаних із війною, надання новин, аналітики та коментарів користувачів.

Датасет зібраний автоматизовано за допомогою Python-бібліотеки, а самі дані доступні у відкритому доступі на платформі Kaggle. Такий вибір зумовлений тематичною релевантністю та обсягом даних, відкритістю та потенціалом для аналізу соціальних, емоційних та інформаційних патернів.

Перед проведенням аналізу дані були очищені та структуровані. Зокрема, було видалено дублікати записів за унікальним ідентифікатором id, оскільки під час автоматизованого збору могли повторно фіксуватися ті самі пости або коментарі. Пропущені значення у колонках title і body було заповнено порожніми рядками для уникнення помилок при об'єднанні.

Для подальшого аналізу було створено нову колонку text, яка об'єднує заголовок (title) і основний текст повідомлення (body). Це дозволяє розглядати публікацію як єдину текстову одиницю.

Колонка timestamp була перетворена у формат дати й часу для проведення часових аналізів. Також було витягнуто доменні імена з URL-посилань, що дає змогу аналізувати джерела новин та потенційні канали поширення дезінформації.

Для виявлення основних тем обговорень було проведено тематичний аналіз. Для цього було використано метод тематичного моделювання — Latent Dirichlet Allocation (LDA). Перед його застосуванням тексти були векторизовані з використанням CountVectorizer, а також вилучені англійські стоп-слова.

Додатково були враховані біграми і триграми, щоб зафіксувати стійкі фрази на кшталт “military aid” або “civilian casualties”.

Було задано параметр $n\_components = 5$, щоб модель виділила лише п’ять основних тем. Після навчання моделі було проаналізовано топ-10 ключових слів для кожної теми, що дозволило інтерпретувати їх зміст. У результаті були ідентифіковані такі напрями, як військові дії, міжнародна підтримка, гуманітарна криза, політичні заяви та емоційно насичені новини.

Наступним етапом став аналіз емоційного тону повідомлень. Для цього було використано бібліотеку TextBlob, яка обчислює полярність тексту в межах від -1 (негативне) до +1 (позитивне). Було відібрано підмножину з 200 000 постів для прикладного аналізу.

Результати показали, що більшість повідомлень мають нейтральний тон — приблизно 56,6%. Позитивними класифіковано близько 29,5%, а негативними — 13,9%. Було побудовано часову діаграму для виявлення динаміки емоцій у часі, яка показала наявність піків емоційної активності, що часто збігалися з ключовими подіями, такими як військові наступи, гуманітарна допомога або резонансні новини.

Наступним етапом був аналіз числової динаміки публікацій, цей етап був присвячений дослідженню змін у кількості публікацій у часі. Спочатку було виконано агрегацію кількості постів за кожен день, після чого результати були візуалізовані у вигляді стовпчикowego графіка. Це дало змогу ідентифікувати дні з найвищою інформаційною активністю.

Додатково було виділено 10 днів із найбільшою кількістю публікацій. Для кожного з них проведено змістовий аналіз — визначено найпопулярніші заголовки, які найчастіше повторювались у цей період. Наприклад, у дні 23–24 березня 2022 року активно обговорювались теми втрат російської армії, гуманітарної допомоги та знищення ворожих об’єктів.

На наступному етапі було проведено поглиблений аналіз лексики позитивних та негативних повідомлень. Зокрема, створено “хмари слів” для кожної з груп. У позитивних постах домінували слова на кшталт support, freedom, victory, що свідчить про акцент на підтримку та волонтерську діяльність. У негативних — war, killed, missile, що вказує на теми втрат, насильства та тривоги.

Також було здійснено трендовий аналіз частоти згадуваних слів у часовому розрізі. Обрано ключові слова. Аналіз показав, що імена лідерів згадуються стабільно, а слова по типу Bucha мало чіткий пік після оприлюднення злочинів у цьому місті. Таким чином, виявлено зв’язок між інформаційною хвилею та подіями, що її спричинили.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз соціальних мереж [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналіз_соціальних_мереж.
2. Огляд моделей аналізу соціальних мереж [Електронний ресурс] // ResearchGate. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/279535422_OGLAD_MODELEJ_ANALIZU_SOCIALNIH_MEREZ.
3. Russian Invasion of Ukraine [Електронний ресурс] // Kaggle. — Режим доступу: <https://www.kaggle.com/datasets/gpreda/russian-invasion-of-ukraine>.

СИСТЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ ВЕБ-САЙТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ПОЗИЦІЙ ТА ЗБІЛЬШЕННЯ ТРАФІКУ У ПОШУКОВИХ СИСТЕМАХ

Ворон Ю.О., науковий керівник Ніколаєнко Д.В.

Актуальність теми. SEO-просування сайтів є одним із фундаментальних напрямів цифрового маркетингу, особливо в умовах постійного ускладнення алгоритмів пошукових систем, зокрема Google. Для досягнення високих позицій у видачі враховується понад 200 факторів[1]: технічний стан сайту, поведінка користувачів, структура сторінок, якість контенту, швидкість завантаження, авторитетність домену тощо. У зв'язку з цим постає потреба в системному й постійному моніторингу SEO-показників, що без автоматизованих аналітичних інструментів є практично неможливим.

Попри широкий вибір професійних рішень, таких як Ahrefs, Semrush або Screaming Frog, більшість із них мають високу вартість, складний інтерфейс і орієнтовані переважно на досвідчених фахівців. Це обмежує доступність SEO-аналітики для малого бізнесу, маркетологів та новачків. Тому актуальність теми полягає у створенні зручної аналітичної системи, що дозволяє автоматизовано оцінювати технічний стан сайту та виводити ключові показники в наочному форматі — без потреби у глибоких технічних знаннях.

Об'єкт дослідження: процес пошукової оптимізації веб-сайтів (SEO) — сукупність дій, спрямованих на покращення видимості сайту в результатах пошукових систем, таких як Google.

Предмет дослідження: методи автоматизації технічного SEO-аналізу сайтів, зосереджені на виявленні основних показників оптимізації та побудові інструментів для оцінки стану вебресурсів на основі структурованих даних.

Метою дослідження є розробка програмно-аналітичної системи, що автоматизує збір, обробку та аналіз SEO-метрик сайту, виявляє технічні проблеми та візуалізує результати.

Одним із перших етапів дослідження став аналіз популярних SEO-інструментів, таких як Ahrefs[2], Semrush[3], Screaming Frog та інші. Ці платформи надають широкий набір функцій: аудит технічного стану сайту, аналіз зворотних посилань, моніторинг позицій у пошуковій видачі, перевірку мета-тегів, сторінок із помилками тощо. Проте всі вони здебільшого орієнтовані на досвідчених користувачів і вимагають глибокого розуміння принципів SEO та структури вебресурсів.

Одним із головних обмежень таких рішень є висока вартість підписки, яка робить їх недоступними для малого бізнесу, початківців або окремих фахівців. Наприклад, мінімальна вартість Ahrefs та Semrush стартує від \$99 на місяць. Безкоштовні тарифи мають жорсткі обмеження по кількості запитів або функціоналу, що знижує ефективність використання для повноцінного аудиту. Ще одним недоліком є відсутність спрощеного представлення результатів — більшість сервісів надає великий масив сирих даних, які потребують ручної обробки, що забирає час і вимагає навичок інтерпретації. Це створює бар'єр для нетехнічних спеціалістів, які не володіють інструментами аналітики.

Отже, виникає потреба у створенні більш доступного рішення, яке б поєднувало автоматичний збір ключових технічних показників із візуально зрозумілим інтерфейсом. У межах цього дослідження розглядається концепція реалізації механізму класифікації сайтів за рівнем технічної оптимізації, яка в майбутньому може стати основою для розробки повноцінної аналітичної системи. Ідея полягає в тому, щоб використовувати попередньо зібрані SEO-показники — зокрема кількість технічних помилок, швидкість завантаження, структура заголовків, типи посилань та статуси сторінок — для автоматичної оцінки рівня оптимізації вебресурсу.

Передбачається, що ці параметри будуть перетворюватися у числові або категоріальні змінні, на основі яких можна буде класифікувати сайти за рівнями: “низький”, “середній”, “високий”. У подальшій реалізації можуть бути використані логічні правила або прості алгоритмічні методи для присвоєння класу оптимізації. Такий підхід дозволить формувати основу для подальшого розвитку системи, яка буде визначати технічний стан сайту та виявляти ресурси, що потребують уваги.

Бізнес-модель майбутньої аналітичної SEO-системи зображено на рис. 1:

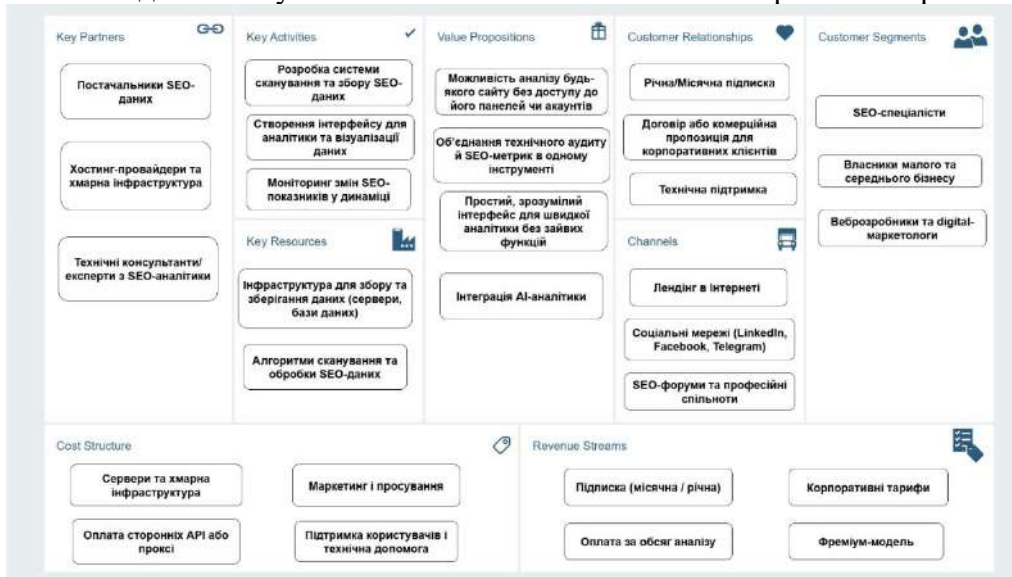


Рис. 1 Бізнес-модель системи аналізу та оптимізації SEO-показників

Основними сегментами споживачів системи є SEO-спеціалісти, представники малого бізнесу та digital-маркетологи — користувачі, яким потрібен зручний інструмент для аналізу сайтів без складних технічних знань. Цінність рішення полягає в автоматизації технічного аудиту, простому інтерфейсі та інтеграції з іншими аналітичними сервісами. Це дозволяє швидко отримувати зведені дані про стан сайту та оперативно реагувати на виявлені проблеми. Основні канали взаємодії — вебінтерфейс, соцмережі, форуми.

Фінансова модель передбачає підписку з кількома тарифами, включаючи фрєміум-модель. Додаткові джерела доходу — оплата за обсяг аналізу та корпоративні ліцензії. Основні витрати охоплюють інфраструктуру, API-сервіси, підтримку та маркетинг. Модель базується на SaaS-підході та орієнтована на масштабування.

Висновки. У результаті дослідження було сформовано концепцію аналітичної системи для автоматизованого технічного SEO-аналізу, орієнтовану на доступність, функціональність і простоту використання. Аналіз сучасних SEO-інструментів виявив низку обмежень — високу вартість, складність інтерфейсу та потребу в глибоких знаннях. Запропоноване рішення базується на модульному принципі, передбачає автоматичний збір SEO-метрик, їх обробку та класифікацію сайтів за рівнем оптимізації, що дає змогу зменшити час аудиту та підвищити ефективність аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. SEO Starter Guide від Google – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developers.google.com/search/docs/fundamentals/seo-starter-guide>
2. Блог Ahrefs – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ahrefs.com/blog/>
3. Навчальні матеріали SEMrush Academy – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.semrush.com/academy/>

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КНИЖКОВИМ ФОНДОМ

Марченко І. В., науковий керівник Кириченко В.В.

Об'єкт дослідження: Книжковий фонд бібліотеки.

Мета дослідження: Забезпечити ефективне управління книжковим фондом і підвищити доступність літературних ресурсів шляхом створення інтелектуальної системи для автоматизації бібліотечних процесів.

Дослідження спрямоване на застосування кластеризації в поєднанні з методами машинного навчання — зокрема, Gradient boosting та Random forest — для підвищення ефективності управління бібліотечним фондом. Основною метою є створення інтелектуальної системи, здатної прогнозувати попит на книги, оптимізувати структуру фонду та вдосконалити процеси обслуговування користувачів.

Для реалізації цього завдання була побудована система збору даних з відкритих джерел: інформація про книги, авторів, жанри, історію запозичень та рейтинги користувачів. Архітектуру системи представлено на рис. 1. Зібрані дані надходять до оперативної бази, після чого передаються до аналітичного сховища для подальшої обробки та аналізу.

Актуальність теми. Управління бібліотечними фондами є ключовим у сучасному інформаційному суспільстві. Бібліотеки повинні забезпечувати доступ до знань, але без автоматизації це ускладнює їх роботу. Відсутність сучасних інструментів знижує ефективність бібліотекарів і обмежує можливості користувачів. Обмежені матеріальні ресурси не дозволяють всім отримати доступ до літератури. Створення інтелектуальної системи керування книжковим фондом необхідне для зручного доступу до фондів, автоматизації обліку та аналітики, покращення управління бібліотекою. Це підвищить якість обслуговування, оптимізує роботу бібліотекарів і зробить літературу доступнішою навіть для користувачів із обмеженими ресурсами.

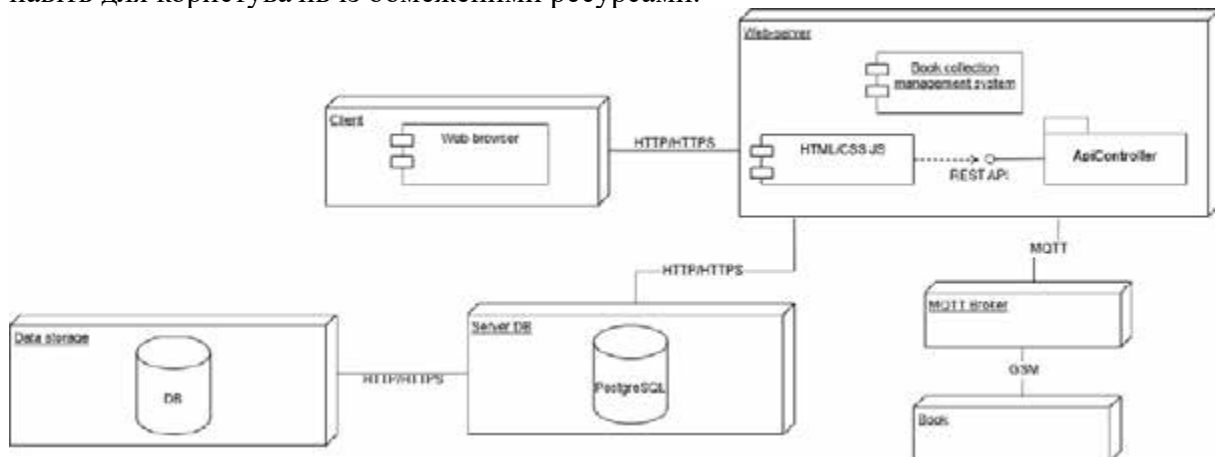


Рис. 1. Діаграма розгортання інтелектуальної системи керування книжковим фондом

У дослідженні використовуються 12 ключових ознак: жанр книги, автор книги, видання книги, дата видання, середній рейтинг, кількість запозичень, кількість запитів, країна видання, категорія користувача, вік користувача, авторська популярність та середній час повернення книги.

Одним із важливих напрямів удосконалення бібліотечної аналітики є кластеризація користувачів за віком і поведінкою запозичень. Такий підхід дозволяє сегментувати аудиторію на основні групи, краще зрозуміти її потреби та адаптувати бібліотечні послуги відповідно до характеру кожної групи користувачів.

Процес керування даними в системі можна розділити на наступні етапи:

1. Підготовка даних користувачів – включає збір та попередню обробку інформації про вік користувачів і кількість їхніх запозичень за певний період.
2. Застосування методу кластеризації – буде використано алгоритм k-середніх (k-means) для поділу користувачів на три основні кластери. Кількість кластерів визначено як оптимальну для подальшого точного аналізу та прогнозування.
3. Побудова моделей прогнозування – для кожного кластеру буде створено окрему модель прогнозування попиту на книги з урахуванням особливостей поведінки користувачів відповідної групи. Як алгоритми планується використати моделі Gradient Boosting та Random Forest.
4. Аналіз нових запитів – система буде автоматично визначати, до якого кластеру належить новий користувач або запит, і використовуватиме відповідну модель для передбачення майбутніх потреб у літературних ресурсах.
5. Оцінка точності прогнозування – буде проведено порівняння ефективності різних моделей за показниками точності з метою вибору найрезультативнішого підходу.
6. Візуалізація результатів – передбачено створення графіків, діаграм і теплових карт, які наочно демонструватимуть поведінкові характеристики користувачів, популярність жанрів, авторів, а також зміни попиту в динаміці.

Такий підхід дозволить не лише покращити якість обслуговування в бібліотеці, але й створити основу для інтелектуальної системи аналітики, здатної динамічно адаптуватися до змін читацьких вподобань. Це сприятиме раціональному оновленню фонду, підвищенню ефективності використання ресурсів та загальному вдосконаленню управління бібліотечним фондом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Das R.K., Islam M.S. Application of Artificial Intelligence and Machine Learning in Libraries: A Systematic Review. arXiv preprint arXiv:2112.04573, 2021. <https://arxiv.org/abs/2112.04573>.
2. Yang X., He D., Huang W., et al. Smart Library: Identifying Books in a Library using Richly Supervised Deep Scene Text Reading. arXiv preprint arXiv:1611.07385, 2016. <https://arxiv.org/abs/1611.07385>.

NEXT.JS ПРОТИ ANGULAR: ПРАКТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ НА ОСНОВІ РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКІВ

Кириченко В.В., Жученко Т.В., науковий керівник Кириченко В.В.

Перед початком створення застосунку у розробника завжди постає питання: «Яку технологію обрати?». Якщо йдеться про веб-застосунки, то тут маємо досить багато варіантів, але є два лідери: Next.js та Angular. Тож необхідно вирішити якому із фреймворків надати перевагу. Порівняємо Next.js (версія 14.2.3) та Angular (версія 18.1.1) на основі практичного досвіду розробки ідентичних веб-додатків[1, 2] із використанням обох фреймворків. Кожен додаток складався з двох сторінок: форми для створення токенів та списку створених токенів.

Почнемо з порівняння досвіду розробки отриманому під час написання веб-застосунків. Angular, розроблений та підтримуваний Google, надає комплексний фреймворк з чітко визначеною структурою. При розробці додатку для створення токенів, сильна типізація через TypeScript та система впровадження залежностей Angular забезпечували надійну архітектуру. Однак, це супроводжувалося помітною складністю, а саме:

- Налаштування проекту вимагало значно більше шаблонного коду;
- Компоненти потребували більш багатослівних визначень з декораторами та метаданими;
- Навчання було складнішим, вимагаючи розуміння специфічних для Angular концепцій, таких як модулі, сервіси та впровадження залежностей.

Система компонентів Angular, хоч і потужна, вимагала більше коду для реалізації повторно використовуваних елементів у додатку. Процес розробки був більш структурованим, але менш гнучким та інтуїтивним.

Next.js, побудований на React і розроблений Vercel, забезпечив помітно інший досвід розробки:

Ініціалізація проекту була простою з мінімальною конфігурацією;

Файлова система маршрутизації усунула потребу в складних визначеннях маршрутів;

Компонентна модель React зробила створення та повторне використання компонентів більш інтуїтивним;

Середовище розробки пропонувало швидший зворотний зв'язок з гарячим перезавантаженням.

Створення повторно використовуваних компонентів для сторінок форми та списку токенів було значно простішим у Next.js. Простота фреймворку дозволила швидші ітерації розробки та легше вирішення задач.

Досвід розгортання виявив одну з найбільш значущих відмінностей між фреймворками. Додаток Next.js розгортався швидко і зручно на Vercel з мінімальною конфігурацією, так як всі процеси автоматизовано, потрібно тільки підключити репозиторій[4] з кодом до Vercel і посилання на веб-застосунок готове за кілька секунд.

Angular вимагав більше кроків та налаштувань для розгортання, хоча і був розгорнутий на Firebase – платформі Google.

Інтеграція Vercel з Next.js забезпечила додаткові оптимізації продуктивності, можливість розгортання на платформі Vercel представляла значну перевагу для Next.js.

Розглянемо порівняння показників швидкодії веб-застосунків, які наведено у таблиці нижче(табл. 1).

Метрика	Angular	Next.js	Різниця
Початковий розмір бандлу	301.64 кБ	89.6 кБ	На 70,3% менше з Next.js
Час першого завантаження	0,41с	0,3с	На 26,8% швидше з Next.js

Метрика	Angular	Next.js	Різниця
Час до інтерактивності	10мс	0мс	На 100% швидше з Next.js
Час збірки	45с	18с	На 60% швидше з Next.js
Рядки коду	870	520	На 40% менше коду з Next.js
Запуск сервера розробки	12с	4с	На 67% швидше з Next.js

Табл. 1. Показники швидкодії

Ці метрики чітко демонструють переваги ефективності Next.js за кількома параметрами продуктивності. Значно менший розмір бандлу перекладається на швидший час завантаження, що безпосередньо впливає на користувацький досвід. Крім того, зменшений час збірки та запуску сервера розробки сприяють більш ефективному процесу розробки.

На основі цього практичного порівняння розробки ідентичних веб-додатків, Next.js демонструє чіткі переваги над Angular у кількох ключових областях. Досвід розробки був більш оптимізованим та інтуїтивним, повторне використання компонентів було простішим у реалізації, розгортання було значно легшим, а навчання швидшим.

Показники продуктивності надають кількісні докази ефективності Next.js, з розмірами бандлів на 70,3% меншими та часом завантаження більш ніж на 25% швидшим, ніж реалізація на Angular. Ці покращення перекладаються на кращий користувацький досвід та більш ефективні робочі процеси розробки.

У той час як Angular пропонує комплексний фреймворк з чітко структурованою архітектурою додатків, Next.js надає більш гнучкий підхід, який прискорює розробку, зберігаючи продуктивність.

Хоча в цьому порівнянні Next.js демонструє переваги, але це стосується невеликих та середніх проектів, важливо зазначити, що Angular має свої сильні сторони, які роблять його кращим вибором для корпоративних проектів. Angular забезпечує суворо регламентовану структуру, що є перевагою для великих команд та корпоративних проектів, де важлива стандартизація коду, пропонує комплексний набір інструментів «із коробки» щоб не додавати сторонні бібліотеки, які можуть застаріти.

Отже, для проектів, які пріоритезують ефективність розробників, швидший вихід на ринок та просте розгортання, Next.js виявляється кращим вибором, а для масштабних корпоративних проектів із комплексною бізнес-логікою краще обрати Angular.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Веб-застосунок написаний на Next.js [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://token-form.vercel.app>
2. Веб-застосунок написаний на Angular [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://token-form-angular-spa.web.app>
3. Репозиторій з кодом веб-застосунку Angular [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/tetiana-zhuchenko/token-form-angular-public>
4. Репозиторій з кодом веб-застосунку Next.js [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/tetiana-zhuchenko/token-form>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОЦІНКИ НЕ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Мисливий Д.І., науковий керівник Ніколаєнко Д.В.

У сучасних умовах цифрової трансформації та постійного ускладнення програмного забезпечення зростає потреба не лише в реалізації функціональних вимог до систем, а й у ретельному визначенні та оцінці нефункціональних вимог (НФВ). Нефункціональні вимоги охоплюють такі характеристики, як надійність, продуктивність, безпека, зручність використання, підтримуваність, сумісність, масштабованість тощо. Вони визначають поведінку системи в експлуатації, її якість, здатність до адаптації та відповідність очікуванням кінцевих користувачів.

На практиці нефункціональні вимоги часто мають неформальний або недостатньо чіткий характер. Їхня оцінка ускладнюється через відсутність єдиних стандартів формалізації, недостатню увагу з боку розробників або замовників, а також труднощі в їх кількісному вимірюванні. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні інформаційної системи, яка дозволить автоматизувати процес збору, класифікації, аналізу та оцінки нефункціональних вимог до програмного забезпечення.

Метою дослідження є розробка концепції інформаційної системи, яка забезпечуватиме підтримку повного циклу роботи з нефункціональними вимогами. Така система повинна забезпечити:

- формалізований підхід до опису нефункціональних вимог;
- використання стандартизованих категорій і моделей якості (зокрема ISO/IEC 25010:2011);
- можливість збору вимог від різних груп користувачів (аналітики, тестувальники, кінцеві споживачі, керівники проєктів);
- використання кількісних метрик для оцінки та моніторингу виконання нефункціональних вимог;
- підтримку аналізу ризиків, виявлення критичних характеристик та їх візуалізацію для прийняття рішень.

Архітектура інформаційної системи передбачає наявність бази даних нефункціональних вимог із категоризацією за типами, модулями ПЗ та етапами життєвого циклу. Заплановано реалізацію веб-інтерфейсу для введення та перегляду вимог, панелі керування метриками. Особливу увагу буде приділено питанням валідації НФВ, виявлення суперечностей та неповноти, а також автоматизованому формуванню звітів щодо дотримання якісних характеристик ПЗ.

Ключовим функціональним блоком системи стане механізм оцінки нефункціональних вимог на основі встановлених метрик. Наприклад, для вимог до продуктивності це може бути час відгуку, пропускна здатність, використання ресурсів; для безпеки – кількість виявлених вразливостей, наявність механізмів аутентифікації та шифрування; для надійності – частота відмов, час простою системи, середній час відновлення.

Система також дозволить порівнювати цільові та фактичні значення показників у динаміці, що сприятиме прийняттю управлінських рішень.

Результатом реалізації інформаційної системи стане підвищення прозорості та ефективності управління нефункціональними аспектами ПЗ, що, у свою чергу, дозволить покращити загальну якість програмного продукту, забезпечити відповідність очікуванням замовника та знизити витрати на доопрацювання та технічну підтримку.

Таким чином, розробка та впровадження інформаційної системи для оцінки нефункціональних вимог є актуальним завданням, що відповідає сучасним тенденціям у сфері інженерії програмного забезпечення та управління якістю. Надалі планується

реалізація прототипу системи, його тестування на практичних кейсах та подальше удосконалення з урахуванням зворотного зв'язку від користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models.
2. Glinz M. (2007). On Non-Functional Requirements. 15th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2007), pp. 1–10.
3. Sommerville I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson Education.
4. Chung L., Nixon B.A., Yu E., Mylopoulos J. (2000). *Non-Functional Requirements in Software Engineering*. Springer.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПАТРОНУ*Шепелєв М.С., науковий керівник Смолій В.М.*

У сучасних бойових умовах навіть незначні технічні нюанси можуть мати суттєве значення. Один із таких факторів — температура патрону. Вона прямо впливає на швидкість згоряння пороху, тиск у стволі, початкову швидкість кулі, а отже й на точність стрільби [1, 2]. Щоб врахувати ці зміни в реальному часі, потрібен простий, надійний і портативний пристрій, який дозволяє миттєво визначати температуру набоїв перед пострілом [3, 4].

Розробити та впровадити у використання зручний пристрій для вимірювання температури патрону, який підходить для роботи в польових умовах, стійкий до впливу зовнішніх факторів і при цьому не вимагає складного обслуговування.

Було створено два варіанти пристрою: один — із LCD-індикатором, інший — зі світлодіодною шкалою. Обидва підтримують ручне та автоматичне увімкнення, мають функцію запам'ятовування останнього показу температури, можливість калібрування сенсора та захищений корпус (ступінь IP54). Пристрій зібрано за модульним принципом, що дозволяє швидко налагодити виробництво навіть у невеликих майстернях. Електроніка базується на доступній елементній базі, яку можна знайти в українських реаліях.

Окрім бойового застосування, пристрій може бути корисним для цивільних стрільців, мисливців, а також у спортивній стрільбі, де температура патрона теж відіграє роль у стабільності результатів. Практичне використання показало, що навіть у складних погодних умовах — дощ, туман, перепади температур — прилад забезпечує стабільну роботу. Команда розробників постійно працює над покращенням елементної бази, в тому числі розглядається можливість переходу на сучасніші сенсори з меншим споживанням енергії та більшою точністю. Також досліджується варіант інтеграції пристрою з іншими модулями — наприклад, балістичними калькуляторами або мобільними додатками. У перспективі — створення компактної станції збору даних для аналізу умов стрільби в режимі реального часу. Важливим фактором є адаптивність пристрою до умов експлуатації — він витримує тряску під час транспортування, зберігання в боєкомплекті, а також тривале перебування у вологому або пиловому середовищі без втрати працездатності. Користувачі відзначають простоту керування — мінімум кнопок, інтуїтивна логіка, зрозуміла індикація. Розробка відкрита для співпраці з іншими інженерними ініціативами, особливо в частині удосконалення програмного забезпечення. Заплановано публікацію технічної документації у відкритому доступі для забезпечення максимальної прозорості проекту.

Враховуючи рівняння густини речовини та Клайперона-Менделєєва для газів, система диференціальних рівнянь для описання динаміки руху кулі в повітрі під дією її ваги набуде вигляду:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = \frac{c_x \rho_a S_x \dot{x}}{V_a^{\beta_j}} (\dot{x}^2 + \dot{z}^2)^{0,5(1+\gamma_i+\beta_i)} \\ m\ddot{z} = -mg \frac{c_x \rho_a S_x \dot{z}}{V_a^{\beta_j}} (\dot{x}^2 + \dot{z}^2)^{0,5(1+\gamma_i+\beta_i)} \end{cases} \quad (1)$$

з врахуванням сили лобового опору повітря при розташуванні початку відліку системи координат Oxz в точці вильоту кулі. Вісь Ox лежить в горизонті зброї та скеровується в напрямку мішені, а вісь Oz — вертикально вгору від центру Землі.

Початкові умови для (1) мають вигляд

$$x(0) = 0, \quad \dot{x}(0) = V_0 \cos \theta_0, \quad z(0) = 0, \quad \dot{z}(0) = V_0 \sin \theta_0, \quad (2)$$

де V_0 — початкова швидкість кулі; θ_0 — кут вистрілювання.

Кінематичні параметри руху кулі визначаються зміною температури повітря та безпосередньо етапом надзвукової і дозвукової швидкості кулі.

Зміна температури заряду патрона впливає на величину дульної швидкості кулі, яка змінюється в інтервалі $790 \text{ м/с} \leq V_0 \leq 850 \text{ м/с}$, що відповідає зміні температури заряду патрона в межах $-25^\circ\text{C} \leq t_{\text{зар}} \leq 35^\circ\text{C}$.

Аналізуючи табульовані значення горизонтального зміщення кулі внаслідок зміни температури тільки заряду патрона або тільки повітря, зроблено узагальнення, що: величина температури заряду патрона, переважаючи, ніж температура повітря, впливає на кінематичні параметри руху кулі при стрільбі на віддаль до 600 метрів; при стрільбі на віддаль 700 – 900 метрів впливи температури заряду і повітря на рух кулі майже тотожні; при стрільбі на віддаль більшу 900 метрів переважаючим впливом на кінематику руху кулі стає температура повітря.

Виготовлено два варіанти виробів — 103×55 мм та 54×39 мм. Діапазон робочих температур становить від -30°C до $+60^\circ\text{C}$, точність вимірювання — $\pm 0,5^\circ\text{C}$, час реакції — до 3 секунд. Пристрої вже використовуються в підрозділах ЗСУ. За результатами реальних випробувань у польових умовах вносяться вдосконалення — як у конструкцію, так і в ергономіку. Було проведено серію випробувань при різних умовах вологості, пилу, вібрації та температурних коливань. Також перевірялась зручність користування у темний час доби, у рукавичках та з обмеженим доступом до екрана або кнопок. Індикація температури є зрозумілою, яскравою і не потребує додаткового навчання для користувача. Кожен пристрій тестується на етапі складання за допомогою еталонних температурних джерел. Окремо ведеться база відгуків користувачів, за допомогою якої ми швидко оновлюємо прошивку та конструктивні рішення.

Пристрій дозволяє підвищити якість стрільби за рахунок урахування температурного чинника. Він простий у використанні, не потребує складного обслуговування і може легко адаптуватися до нових умов чи боєприпасів. Два варіанти виконання дають змогу продовжувати виробництво навіть за нестачі окремих компонентів. Подальші етапи розвитку проекту передбачають зменшення габаритів, інтеграцію бездротових інтерфейсів і вдосконалення корпусу. Весь проєкт реалізується на волонтерських засадах, із залученням студентських лабораторій, що дозволяє поєднати освіту з реальною допомогою війську. У перспективі також розглядається можливість створення пристроїв для інших калібрів, а також розширення функціоналу — наприклад, додавання журналу вимірювань, синхронізації зі смартфоном або планшетом, підключення до навігаційних систем тощо. Окремо вивчається питання зниження собівартості виробу, щоби зробити його доступнішим для масового виробництва і цивільного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Jiawu L. et al. An inner surface image acquisition... Lecture Notes in Electrical Engineering, 2024.
- [2] Woodruff C. et al. Comparing pyrometry and thermography... Measurement, 2022.
- [3] Ma Z.-X. et al. The analysis technique for ejecta cloud temperature... Procedia Engineering, 2015.
- [4] Gao L. et al. Design and simulation of missile-borne measuring device shell... Applied Mechanics and Materials, 2012.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОДАЖАМИ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Нгуєн Є.Т., науковий керівник Кравченко В.М.

В умовах сучасної конкурентної бізнес-середовища, що характеризується зростаючими обсягами даних та підвищеними очікуваннями клієнтів, застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) стає невід'ємною складовою ефективного управління продажами. Актуальність теми зумовлена переходом від сприйняття ШІ як допоміжної технології до визнання його ключовим фактором оптимізації процесів, підвищення точності прогнозів та забезпечення персоналізованого підходу до кожного клієнта. Традиційні методи управління продажами часто виявляються недостатньо гнучкими для обробки великих масивів даних та швидкої адаптації до змін ринкових умов та споживчої поведінки. Інтелектуальні системи управління продажами (ІСУП) визначаються як програмні платформи, що використовують технології ШІ для автоматизації, оптимізації та вдосконалення різноманітних аспектів процесу продажів, від генерації лідів до підтримки клієнтів. Роль ШІ в таких системах виходить за межі простої автоматизації; він трансформує продажі в інтелектуальну, предиктивну та адаптивну функцію, доповнюючи людські можливості та дозволяючи приймати рішення на основі даних. Метою даної роботи є аналіз концепції ІСУП на базі ШІ, розгляд основних технологій та їх функцій, оцінка переваг і викликів їх впровадження, а також окреслення сучасних тенденцій та перспектив розвитку в цій галузі.

Функціонування ІСУП базується на комплексі технологій ШІ, серед яких ключову роль відіграють машинне навчання (ML), обробка природної мови (NLP) та предиктивна аналітика. Машинне навчання дозволяє системам навчатися на основі даних, виявляти закономірності та робити прогнози без явного програмування, що є основою для оцінки лідів, персоналізації та прогнозування. Обробка природної мови надає системам здатність розуміти, інтерпретувати та генерувати людську мову, що використовується в чат-ботах, аналізі настроїв клієнтів (sentiment analysis) та автоматизації комунікацій. Предиктивна аналітика використовує історичні та поточні дані разом з алгоритмами ML для прогнозування майбутніх подій, таких як обсяги продажів, поведінка клієнтів, ймовірність їх відтоку або конверсії лідів.

Впровадження ІСУП на основі ШІ надає компаніям низку суттєвих переваг. До основних належать підвищення ефективності та продуктивності роботи відділів продажів за рахунок автоматизації рутини та вивільнення часу менеджерів для стратегічних завдань. Значно покращується точність прогнозів та якість прийнятих рішень завдяки аналізу даних та предиктивним моделям. Ефективна оцінка та пріоритезація лідів призводить до підвищення коефіцієнтів конверсії. Персоналізований підхід, швидкі відповіді через чат-боти (доступні 24/7) та краще розуміння потреб клієнтів сприяють покращенню клієнтського досвіду та підвищенню лояльності. Оптимізація процесів може призвести до скорочення циклу продажів та зниження операційних витрат [1, 2].

Однак, впровадження ШІ в управління продажами пов'язане і з певними викликами. Висока вартість програмного забезпечення, інтеграції з існуючими системами та потреба у кваліфікованих фахівцях можуть стати суттєвим бар'єром. Критично важливим є питання якості та доступності даних: ШІ-системи потребують великих обсягів чистих та релевантних даних, інакше їх результати будуть неточними або навіть шкідливими. Це підкреслює необхідність розглядати надійну стратегію управління даними не просто як технічну вимогу, а як стратегічну передумову успіху будь-якої ініціативи з впровадження ШІ в продажах. Не менш важливими є питання безпеки та конфіденційності даних. Опір змінам з боку співробітників, викликаний

страхом перед новими технологіями або скептицизмом, вимагає ефективного управління змінами та інвестицій у навчання. Існують також етичні проблеми, пов'язані з можливою упередженістю алгоритмів та непрозорістю прийняття рішень. Нарешті, надмірне захоплення автоматизацією несе ризик втрати людського контакту, емпатії та довіри у відносинах з клієнтами, що особливо важливо у B2B-сегменті (табл. 1). Досягнення переваг персоналізації вимагає не просто впровадження технології, а її грамотного використання для створення справді цінних, а не шаблонних чи нав'язливих взаємодій [1, 2].

Таблиця 1. Переваги та виклики впровадження ІСУП на основі ІІІ

Переваги	Виклики
Підвищення ефективності та продуктивності	Висока вартість
Покращення точності прогнозів та рішень	Проблеми якості та доступності даних
Підвищення коефіцієнтів конверсії	Питання безпеки та конфіденційності
Покращення клієнтського досвіду та лояльності	Опір змінам та потреба у навчанні
Скорочення циклу продажів та витрат	Етичні проблеми (упередженість, непрозорість)
	Ризик втрати людського контакту

Прискорений темп впровадження ІІІ, підтверджений прогнозами про значну частку роботи продавців, що виконуватиметься за допомогою генеративного ІІІ вже найближчими роками, свідчить про те, що ці майбутні напрямки можуть стати реальністю досить швидко. Це, в свою чергу, зумовлює еволюцію ролі людини в продажах: у міру того, як ІІІ бере на себе аналітичні та рутинні завдання, фокус зміщується на розвиток навичок побудови складних відносин, стратегічного мислення, емпатії та вирішення нестандартних ситуацій, де людський фактор залишається незамінним.

Висновки. Інтелектуальні системи управління продажами, що базуються на технологіях штучного інтелекту, таких як машинне навчання, обробка природної мови та предиктивна аналітика, кардинально змінюють підходи до ведення бізнесу. Вони дозволяють автоматизувати рутинні процеси, підвищити точність прогнозів, забезпечити глибоку персоналізацію взаємодії з клієнтами та отримати цінні аналітичні інсайти з великих масивів даних. Впровадження таких систем надає компаніям значні конкурентні переваги за рахунок підвищення ефективності, покращення клієнтського досвіду та прийняття обґрунтованих стратегічних рішень. Однак для успішної реалізації потенціалу ІІІ необхідно долати виклики, пов'язані з вартістю, якістю даних, етичними аспектами та необхідністю адаптації персоналу. Ключовим фактором успіху є знаходження оптимального балансу між технологічними можливостями ІІІ та незамінним людським фактором – емпатією, креативністю та здатністю будувати довірчі відносини. Подальший розвиток та інтеграція ІІІ обіцяють ще більші трансформації у сфері управління продажами, вимагаючи від бізнесу гнучкості, стратегічного бачення та готовності до інновацій у рамках синергетичної співпраці людини та інтелектуальних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нестерова К. С. Інтеграція штучного інтелекту в операційну діяльність підприємства. *Економіка та управління на транспорті*. 2024. Вип. 53. С. 104–111. DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2024-53-13>.
2. Чуніхіна Т. С., Полозов О. Б., Турчин О. А. Штучний інтелект і аналіз споживчих трендів: перспективи використання в маркетингу. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 22. С. 162–167. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.22.162.

ОПТИМІЗАЦІЯ UI-БІБЛІОТЕК У ВЕБЗАСТОСУНКАХ: МЕТОДИ МІНІМІЗАЦІЇ НАДМІРНОГО КОДУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕБЗАСТОСУНКІВ

Недьошев М.В., Кириченко В. В.

У сучасній веброзробці оптимізація UI-бібліотек стала критичним аспектом створення швидких та ефективних вебзастосунків. Попри всі переваги, які надають бібліотеки інтерфейсних компонентів, їх використання часто призводить до збільшення розміру кінцевого продукту через надмірний код. Це дослідження аналізує різні методи оптимізації UI-бібліотек, включаючи мінімізацію коду, компонентний підхід, асинхронне завантаження та пропонує нову технологію збірки з використанням статичного аналізатора, що допомагає суттєво підвищити продуктивність вебзастосунків при збереженні функціональності та якості користувацького інтерфейсу.

Сучасні бібліотеки інтерфейсних компонентів надають розробникам багатий набір інструментів для створення інтерактивних і привабливих користувацьких інтерфейсів. Однак використання цих бібліотек призводить до значного збільшення розміру вебзастосунків, що безпосередньо впливає на їх продуктивність.

Основна проблема полягає у тому, що більшість UI-бібліотек за замовчуванням підключаються повністю, навіть якщо розробник використовує лише невелику частину компонентів. Це призводить до завантаження та виконання надмірного коду, який ніколи не використовується у конкретному застосунку. Такий підхід негативно впливає на час завантаження сторінки, споживання пам'яті та загальну продуктивність застосунку.

Для розробки вебзастосунків використовується мова JavaScript, динамічна природа якого ускладнює автоматичне виявлення та видалення невикористаного коду. На відміну від статично типізованих мов, де компілятор може легко визначити невикористані функції, у JavaScript набагато складніше визначити, який код реально використовується, особливо у випадках з динамічними імпортами.

Об'єднання (bundling) і мінімізація (minification) є основними методами оптимізації, які значно покращують час завантаження вебзастосунків. Об'єднання дозволяє поєднати кілька файлів в один, що зменшує кількість HTTP-запитів до сервера. Використання цих методів пришвидшує завантаження сторінки на 50% [1].

Для оптимізації UI-бібліотек найпотужнішим сучасним методом оптимізації є Tree Shaking [2], який дозволяє видаляти невикористаний код під час збірки застосунку. Цей метод працює шляхом аналізу статичних імпортів та залежностей, визначаючи, який код реально використовується, а який можна безпечно видалити. Tree Shaking найефективніший при використанні модулів у стандарті JavaScript ES6 з статичними імпортами. Такий підхід дозволяє інструментам збірки (як Webpack, Rollup, Vite) ідентифікувати та включати до фінальної збірки лише ті компоненти, які використовуються в коді. Однак Tree Shaking має обмеження, пов'язані з динамічною природою JavaScript – Tree Shaking не ефективний при роботі з динамічними імпортами або коли код використовує глобальні об'єкти або рефлексію та потребує розділення коду на частини. Розділення коду на частини (Code Splitting) дозволяє розділити вихідний код на менші частини (chunks), які можуть завантажуватися за потребою. Це зменшує розмір вихідних файлів і прискорює час до інтерактивності застосунку. UI-бібліотеки розділяють компоненти на окремі частини, які потім можна проігнорувати під час збірки вебзастосунка.

Більшість UI-бібліотек покладаються у своїй природі на рефлексію [3], використовуючи зовнішні реквізити (props), які керують поведінкою та зовнішнім виглядом компонента. Хоча більшість зовнішніх реквізитів задаються у коді до збірки додатків і є статичними, методи оптимізації як Tree Shaking не можуть видаляти зайві

частини з компонентів. Самі компоненти в більшості випадків містять безліч налаштувань, що створює багато зайвого коду для завантаження і виконання у браузері, особливо що таких компонентів на сторінці використовуються десятки або сотні.

Пропонується додатковий метод оптимізації компонентів шляхом аналізу вхідних реквізитів і побудови коду компонента залежно від вхідних даних під час збірки вебзастосунка. Такі компоненти можна називати віртуальними. Принцип генерування компонента показано на Рис. 1. Плагін для інструментів збирання як Webpack, Rollup, Vite містить у собі такі ключові елементи: код віртуальних компонентів, аналізатор віртуальних компонентів, генератор (renderer) віртуальних компонентів, виконавець та оптимізатор коду, аналізатор вхідного коду вебзастосунка та транслятор вхідного коду.

Для програміста процес розробки залишається знайомим, схожим на процес розробки з використанням UI-бібліотеки. Вихідні файли мають маленький і простий вигляд, наче компоненти створили з нуля спеціально під потреби вебзастосунка.

	Без віртуальних компонентів	З віртуальними компонентами
Кількість елементів	1000	1000
Кількість унікальних компонентів	8	8
Кількість символів вхідного коду	5357	1682
Розмір JS файлу	30.0 kB	28.5 kb
Час завантаження (preset fast 4G)	665 ms	543 ms
FCP	271 ms	275 ms
Memory usage	38.9 mb	28 mb

Таблиця 1 – порівняння розробки форми авторизації з нуля та з використанням віртуальних компонентів.

Отже, використовуючи додаткову оптимізацію з використанням віртуальних компонентів, які створюються під час збірки зменшується час завантаження, кількість коду, який потрібно писати та споживання пам'яті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Anderson R. Bundling and Minification [Електронний ресурс] / Anderson Rick. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/mvc/overview/performance/bundling-and-minification>
2. Hendriks F. How To Make Tree Shakeable Libraries [Електронний ресурс] / François Hendriks. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://blog.theodo.com/2021/04/library-tree-shaking/>
3. Mráz M. Component-based UI Web Development / Marcel Mráz – 2019.

СТРАТЕГІЯ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ КАВ'ЯРНІ

Паламарчук А.В., Афанасьєва К.О., науковий керівник Смолій В.М.

Актуальність дослідження. У сучасних умовах урбанізації, цифровізації та динамічного стилю життя населення України все більшої популярності набуває культура споживання кави. Кав'ярні стають не лише місцем для придбання напоїв, а й багатофункціональним простором для спілкування, роботи, навчання та відпочинку. На цьому тлі зростає інтерес до відкриття нових кав'ярень як перспективного бізнесу [1,2]. Водночас спостерігається інтенсивне зростання конкуренції в цьому сегменті, що формує потребу в чітко обґрунтованому стратегічному підході до створення та розвитку кавового бізнесу [3]. Проведення дослідження, спрямованого на розробку ефективної стратегії для кав'ярні, дає змогу комплексно врахувати економічні, технологічні, управлінські та маркетингові чинники, що в сукупності забезпечують стійку конкурентоспроможність нового закладу на ринку [4].

Мета дослідження. Сформувати стратегію створення та розвитку кав'ярні Coffee Beans з урахуванням особливостей бізнес-процесів, ринкових тенденцій, технічного забезпечення та оптимального використання ресурсів, а також забезпечити ефективну організацію внутрішніх процесів, автоматизацію ключових операцій, адаптацію до запитів цільової аудиторії та підвищення конкурентоспроможності кав'ярні в умовах динамічного споживчого середовища.

Об'єкт дослідження. Процес організації та розвитку кав'ярні як суб'єкта підприємницької діяльності у сфері обслуговування, що включає підготовчий етап, запуск, управління ресурсами, взаємодію з клієнтами та адаптацію до умов ринку.

Предмет дослідження. Моделі та методи стратегічного планування, організаційні структури, інформаційні технології, цифрові рішення та інструменти автоматизації, які застосовуються для ефективного запуску, управління та масштабування діяльності кав'ярні.

Завдання дослідження:

- Провести аналіз ринку кав'ярень у місті, де планується відкриття Coffee Beans, з урахуванням конкурентів, форматів закладів і споживчих уподобань;
- Визначити потреби та поведінкові характеристики цільової аудиторії на основі опитувань і аналізу цифрових джерел;
- Побудувати діаграму Ганта для візуалізації етапів запуску кав'ярні, строків виконання та залежностей між задачами;
- Провести декомпозицію основних бізнес-процесів (замовлення, обслуговування клієнтів, постачання, адміністрування) для подальшої деталізації;
- Створити Use Case-діаграми для демонстрації сценаріїв взаємодії клієнтів, персоналу та адміністрації з інформаційною системою;
- Розробити моделі потоків даних (DFD) для ключових процесів, таких як закупівля продукції, обробка замовлень і клієнтська взаємодія;
- Побудувати діаграму класів діяльності для формалізації логіки роботи цифрової системи кав'ярні;
- Виконати математичні розрахунки для фінансового планування: інвестиції, витрати, прибуток, рентабельність;
- Оптимізувати структуру персоналу, скласти графіки змін та розрахувати навантаження з урахуванням змінного попиту;
- Розробити приклад коду для автоматизованого розрахунку потреб у продуктах залежно від потоку замовлень.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження застосовано системний аналіз для комплексного вивчення бізнес-процесів кав'ярні, методи структурного моделювання (DFD, UML) для побудови логіки функціонування інформаційної системи, а також елементи фінансового менеджменту для розрахунку інвестицій, прибутковості та точки беззбитковості. Використання спеціалізованого програмного забезпечення дозволило візуалізувати бізнес-процеси, створити графіки запуску та змодельовати автоматизовану взаємодію із замовленнями, постачальниками і клієнтами.

Основні результати дослідження:

- Сформовано етапи запуску кав'ярні із зазначенням строків і відповідальних осіб (у вигляді діаграми Ганта);
- Побудовано Use Case-діаграми, які відображають взаємодію клієнта, робітника і підприємця з веб-системою кав'ярні;
- Розроблено DFD-діаграми для процесів обробки замовлень, закупівлі продукції та обробки відгуків клієнтів;
- Створено UML-діаграму класів, які описують логіку замовлення та обліку продуктів;
- Здійснено фінансове моделювання стартових витрат, щомісячних доходів, прибутковості та точки беззбитковості;
- Запропоновано фрагмент програмного коду, який дозволяє автоматизувати підрахунок потреб у продуктах залежно від кількості замовлень на день;
- Обґрунтовано доцільність використання CRM-системи для збору даних про клієнтів та підтримання лояльності [3].

Отримані результати дозволяють не лише ефективно запустити кав'ярню Coffee Beans, але й створити основу для масштабування бізнесу, зменшення операційних витрат та підвищення клієнтської задоволеності за рахунок цифрових рішень [4].

Висновки. У дослідженні розроблено комплексну стратегію створення кав'ярні Coffee Beans, яка базується на поєднанні аналітичного підходу, сучасних інструментів бізнес-моделювання та фінансового планування. Використання DFD- і UML-діаграм дозволяє забезпечити чітке розуміння інформаційних потоків і логіки системи, а запропонований програмний модуль автоматизації сприяє підвищенню продуктивності. Практичне впровадження розробленої стратегії забезпечить конкурентоспроможність кав'ярні на локальному ринку та сприятиме її сталому розвитку в умовах цифрової економіки [1,2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Poster POS [Електронний ресурс] «Бізнес-план кав'ярні у 2025 році - приклад із розрахунками» – Режим доступу: https://joinposter.com/ua/post/biznes-plan-kavyarni?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
2. Бізнес-план кав'ярні: приклад із розрахунками у 2024 році. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://smartcafe.com.ua/infocentr/biznes-plan-kavyarni-priklad-iz-rozrahunkami?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
3. Бізнес-план та чек лист: як відкрити кав'ярню в Україні з нуля. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://proriat.com/uk/biznes-plan-ta-chek-list-yak-vidkriti-kavyarnyu-v-ukrayini-z-nulya/?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
4. Дослідження методів оптимізації бізнес-процесів кав'ярні. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://naukam.triada.in.ua/index.php/ko%2012%20nferentsiji/55-dvadsyat-p-yata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/645-doslidzhennya-metodiv-optimizatsiji-biznes-protsesiv-kav-yarni?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).

САЙТ, ЯК ЕЛЕМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ КАВ'ЯРНІ

Усік В.І., науковий керівник Смолій В.М.

Актуальність теми. Стрімкий розвиток малого бізнесу в Україні, особливо в галузі закладів громадського харчування, зумовлює необхідність впровадження сучасних інформаційних технологій. Кав'ярні, як одна з найдинамічніших форм малого бізнесу, відіграють важливу роль у формуванні міського простору, культури спілкування та способу життя. У цьому контексті особливої актуальності набуває створення та розвиток вебресурсів — сайтів, які не лише інформують, а й активно взаємодіють із клієнтами, підвищуючи конкурентоспроможність кав'ярні [1]. Вебсайт разом з базою даних формують єдину інформаційну систему, що дозволяє оптимізувати управління бізнесом, мінімізувати витрати й покращити клієнтський досвід.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес створення та розвитку кав'ярні як суб'єкта малого бізнесу в умовах цифрової трансформації. У сучасному діловому середовищі кав'ярня не лише виконує функцію закладу громадського харчування, а й виступає елементом міської інфраструктури, місцем соціальної взаємодії та складовою креативної економіки. Її ефективне функціонування значною мірою залежить від рівня впровадження інформаційних технологій, що дозволяють забезпечити гнучке управління, підвищити якість сервісу та зміцнити зв'язок з клієнтами.

Предмет дослідження — вебсайт і база даних як ключові компоненти ІС кав'ярні Coffee Beans.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка ІТ-рішень для ефективної організації та розвитку кав'ярні Coffee Beans, зокрема вебсайту та структури бази даних[2]. Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- проаналізувати роль вебсайту у взаємодії з клієнтами;
- визначити функціональне наповнення та структуру вебресурсу;
- обґрунтувати необхідність впровадження бази даних;
- розробити структуру БД для управління персоналом, запасами, замовленнями і поставаннями.

Методи дослідження. Під час дослідження було застосовано комплекс сучасних підходів, які дозволили глибше проаналізувати предмет дослідження. Зокрема, проведено огляд наукової літератури та відкритих джерел, що стосуються організації кавового бізнесу, впровадження ІТ-рішень у сфері обслуговування та створення вебресурсів. Проведено аналіз існуючих вебсайтів кав'ярень з метою виявлення типових функцій, трендів у дизайні, зручності навігації та функціоналу.

Застосовано метод системного аналізу для визначення ключових елементів інформаційної системи, виявлення взаємозв'язків між підсистемами (вебінтерфейс, база даних) та формування логічної моделі бізнес-процесів кав'ярні. Метод моделювання використано для побудови структури бази даних, її таблиць, атрибутів і зв'язків між ними, що дозволяє забезпечити цілісність та ефективне функціонування системи.

Основні результати дослідження. У результаті дослідження встановлено, що вебсайт є важливим інструментом просування та комунікації для кав'ярні. Він має включати не лише основну інформацію (меню, контакти, розташування), а й функціональні можливості, такі як онлайн-замовлення, особистий кабінет користувача, реєстрація клієнтів і зворотний зв'язок. Інтеграція з соціальними мережами та розділи з новинами або блогом сприяють формуванню постійної клієнтської бази.

Запропонована структура сайту кав'ярні Coffee Beans охоплює всі необхідні розділи для ефективної взаємодії з клієнтами: головну сторінку, меню, онлайн-замовлення, інформацію про заклад, карту розташування, форму зворотного зв'язку та

особистий кабінет. Це забезпечує зручність для користувачів і підтримує позитивний імідж бренду.

Розробка бази даних дозволяє автоматизувати ключові бізнес-процеси кав'ярні, включаючи облік персоналу, запасів, постачань і замовлень клієнтів [3]. Завдяки цьому зменшуються адміністративні витрати, знижується ймовірність помилок і підвищується ефективність управлінських рішень.

Інтеграція вебсайту з базою даних забезпечує актуалізацію інформації в режимі реального часу, що покращує взаємодію з клієнтами та дозволяє персоналізувати обслуговування. [4].

Модель інформаційної системи кав'ярні створена на основі системного аналізу та об'єктно-орієнтованого підходу, що забезпечує її гнучкість, масштабованість та адаптивність до змін ринку. Такий підхід дозволяє ефективно управляти кав'ярнею, підвищувати конкурентоспроможність і забезпечувати стабільний розвиток бізнесу.

Висновки. Впровадження сайту та бази даних як складових інформаційної системи кав'ярні Coffee Beans є вагомим кроком на шляху до цифровізації малого бізнесу. Такий підхід дозволяє не лише оптимізувати внутрішні процеси управління, обліку та взаємодії з клієнтами, але й формувати стійкі конкурентні переваги на ринку. Завдяки впровадженню сучасного вебресурсу кав'ярня отримує ефективний канал комунікації, маркетингу та обслуговування, що сприяє розширенню цільової аудиторії та підвищенню рівня лояльності клієнтів.

База даних, у свою чергу, виступає основою автоматизації управлінських функцій: вона дозволяє швидко і точно здійснювати облік персоналу, залишків продукції, постачань і клієнтських замовлень. Це суттєво зменшує адміністративне навантаження, мінімізує ризики помилок і забезпечує оперативне прийняття рішень на основі актуальної інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акастелова А. Бізнес-план кав'ярні у 2025 році – приклад із розрахунками – Poster POS. Poster POS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://joinposter.com/ua/post/biznes-plan-kavyarni> (дата звернення: 16.04.2025).
2. Бізнес-план та чек лист: як відкрити кав'ярню в Україні з нуля. *Proriat Hospitality Partners* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://proriat.com/uk/biznes-plan-ta-chek-list-yak-vidkriti-kavyarnyu-v-ukrayini-z-nulya/> (дата звернення: 16.04.2025).
3. Дослідження методів оптимізації бізнес-процесів кав'ярні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://naukam.triada.in.ua/index.php/ko_12_nferentsiji/55-dvadtsyat-p-yata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/645-doslidzhennya-metodiv-optimizatsiji-biznes-protseviv-kav-yarni (дата звернення: 16.04.2025).
4. Бродетські В. Як відкрити кав'ярню. Що потрібно для відкриття кавового бізнесу | Блог CRM Appointer. *Appointer*. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://appointer.ua/blog/yak-vidkriti-vlasnu-kavyarnyu-v-ukraini-skilki-tse-koshche-i-sho-potribno/> (дата звернення: 16.04.2025).

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ПЕРСОНАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ

Назарчук О.В., наук. керівник Руденський Р.А.

У сучасних умовах цифрової трансформації управління персоналом потребує інтеграції інноваційних інформаційних технологій, зокрема технологій інтелектуального аналізу даних (Data Mining). У проєкті реалізовано автоматизовану систему обліку та аналізу відвідуваності персоналу із застосуванням методів Data Mining для класифікації.

Першим етапом стало формування оперативної бази даних на основі даних AccessEvents.csv з реального підприємства, яка містить інформацію про час проходу, метод ідентифікації, успішність проходу та пристрої. З метою проведення подальшого аналізу, розроблено сховище даних з використанням Microsoft SQL Server. Сховище даних де побудовано модель зоряної схеми зображено на рисунку 1. Вона включає таблицю фактів FactAccessEvents і шість вимірів, зокрема DimEmployees, DimDevices, DimTime [1].

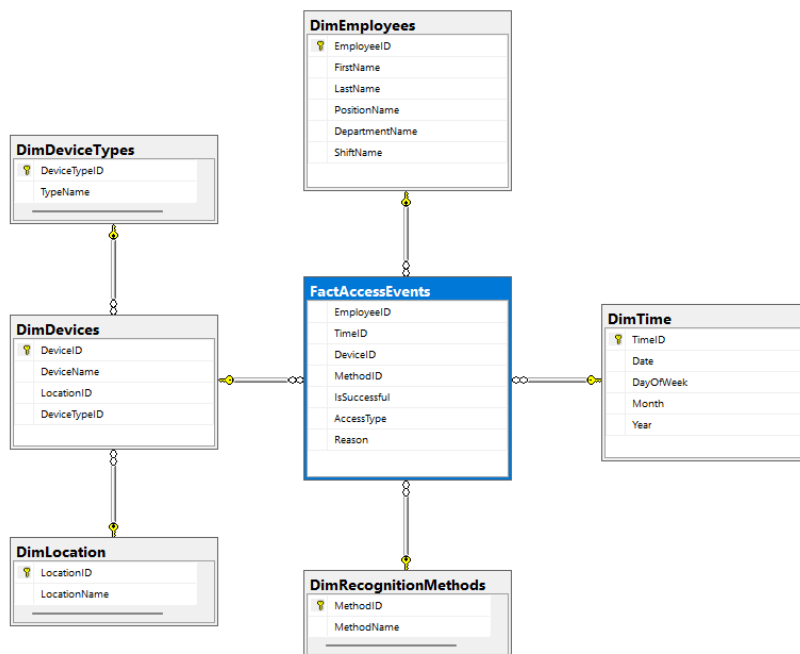


Рис. 1 Структура сховища даних у вигляді діаграми

Для аналізу ефективності методів розпізнавання було реалізовано класифікацію методом наївного Баєса. Метою цього аналізу є прогнозування ймовірності успішного проходження через систему контролю доступу (через локації та пристрої). На основі розрахованих ймовірностей (IsSuccessful=True) та (IsSuccessful=False) пристрої та локації було класифіковано на два класи: висока успішність (H) та низька успішність (L). Дана класифікація допомагає виявити «слабкі» місця системи. Це дає змогу покращити рівень безпеки та виявити найкращі комбінації пристроїв на різних локаціях.

Результати виконання алгоритму відображені на рисунку 2 результаті побудовано звіти у вигляді DataGridView, що показують пристрої, які мають найвищий рівень успішності проходження, а також визначають клас продуктивності (високий/низький). Для підтвердження правильності реалізації, аналогічний аналіз виконано у Power BI за допомогою Python Visual (рисунок 3). Обидва підходи дали однакові результати, що підтверджує правильність реалізації алгоритму та його практичну доцільність для обраної предметної області [2, 3].

■ Аналіз успішності проходу

Аналіз продуктивності методів розпізнавання працівників з 01.02.2025 по 13.03.2025
 H - висока успішність
 L - низька успішність
 Середній показник успішності проходу 90,76 %

1-Rule Naive Bayes

Продуктивність Пристрої Локація

	Назва пристрою	Локація	Ймовірність H	Ймовірність L
►	Camera 3	Reception	93,94%	6,06%
	Turnstile 3	Reception	93,24%	6,76%
	Turnstile 2	Floor 1	96,88%	3,13%
	Card Reader 2	Server Room	32,14%	67,86%
	Turnstile 1	North Gate	95,06%	4,94%
	Card Reader 1	Main Lobby	94,12%	5,88%
	Camera 2	Floor 1	94,17%	5,83%
	Turnstile 4	Parking Lot	94,83%	5,17%
	Camera 1	North Gate	94,08%	5,92%
	Camera 4	Parking Lot	38,89%	61,11%

Рис. 2 Виконання класифікації за допомогою алгоритму найвнього Баєса

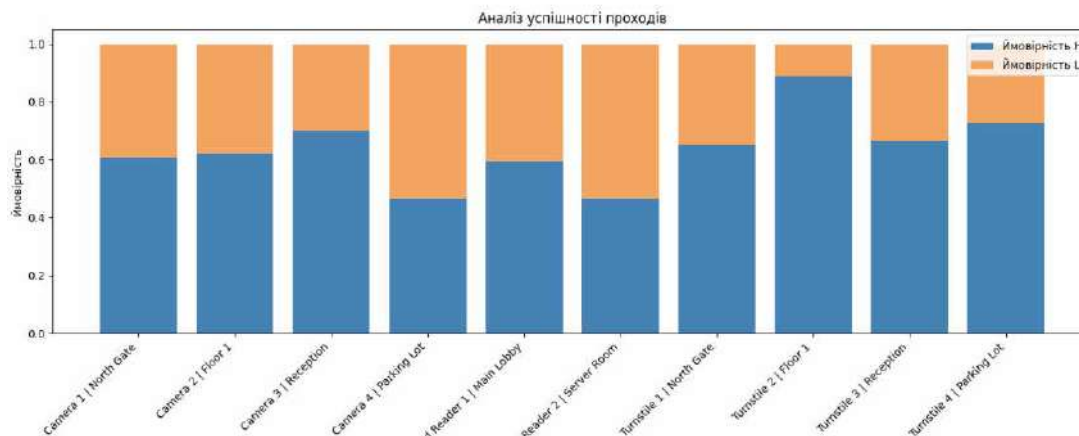


Рис. 3 Виконання класифікації у Power BI за допомогою алгоритму найвнього Баєса

Запропоноване рішення є прикладом комплексного підходу до аналізу великих обсягів даних, поєднуючи засоби збереження (сховище даних), обробки (ETL), аналітики та візуалізації результатів. Практична значущість проєкту полягає в підвищенні безпеки, ефективності та прозорості процесів управління доступом до об'єктів підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація служб аналізу SQL Server корпорації Microsoft [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/analysis-services/ssas-overview?view=asallproducts-allversions>
2. Scikit-learn: Machine Learning in Python [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://scikit-learn.org/stable/>
3. Microsoft Power BI Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>

МОДЕЛЬ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ КОРИСТУВАЧІВ СКЛАДНИХ ВЕБ-РЕСУРСІВ

Колесник Д.Ю., науковий керівник Вайганг Г.О.

З розвитком цифрового середовища обсяг інформації стрімко зростає, а структура веб-ресурсів стає дедалі складнішою. Це створює суттєві труднощі для користувачів у процесі пошуку необхідної інформації, особливо на порталах державних установ, у наукових репозитаріях та на корпоративних вебсайтах з багаторівневою архітектурою. У таких умовах традиційні пошукові системи, що спираються лише на ключові слова, виявляються малоефективними, оскільки не здатні належно інтерпретувати семантичний контекст запиту.

У сфері інтелектуального пошуку на складних веб-ресурсах спостерігається активний розвиток рішень, які поєднують машинне навчання, обробку природної мови та динамічну взаємодію з користувачем. Ryeen W. White [1] запропонував концепцію AI-копілотів, які використовують контекстну обробку пошукових сесій для підтримки користувачів у виконанні багатокрокових запитів. У свою чергу, Shishir Biyyala та колеги [2] розробили масштабовану систему пошуку, здатну адаптуватися до користувацьких потреб завдяки інтеграції алгоритмів машинного навчання.

Свою увагу на in-context learning як інструменті, що дозволяє генеративним моделям AI оперативно реагувати на зміну запитів без необхідності повного перенавчання, акцентували такі науковці як M.-K. Ghali [3]. А Manikantam S.V. з колегами [4] продемонстрували ефективність AI-підходів у задачах автоматизованого збору та обробки даних з розгалужених веб-структур, що є основою для подальшого вдосконалення пошукових механізмів.

Метою дослідження є створення та оптимізація моделі бази даних, призначеної для підтримки користувачів складних веб-ресурсів. Така модель має забезпечити підвищення ефективності пошуку релевантної інформації та якісну обробку запитів у контексті зростаючого інформаційного навантаження.

Запропонована структура бази даних орієнтована на швидке отримання інформації, використовуючи індексацію запитів і відповідей. Система зберігає історію звернень користувачів, що дозволяє аналізувати ефективність запитів і адаптувати алгоритми до типових сценаріїв взаємодії. Крім того, база даних інтегрується з алгоритмами обробки природної мови для покращення семантичної релевантності, а також має властивості масштабованості для роботи з великими обсягами даних у режимі реального часу. Візуалізація ключових вимог до моделі представлена рис 1.

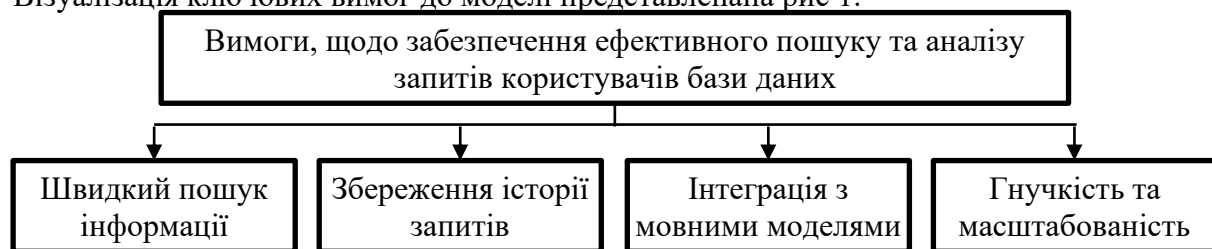


Рис.1 Основні вимоги до моделі бази даних для підтримки інтелектуального пошуку

Архітектура системи реалізована у вигляді реляційної моделі з взаємопов'язаними таблицями, що охоплюють дані користувачів, запити, відповіді та аналітичні параметри. До складу входять підсистеми, що реєструють взаємодії користувача, зберігають текстові документи, які слугують джерелами для відповідей, а також ведуть журнал змін для контролю за оптимізацією. Така побудова моделі відображена на рис. 2.

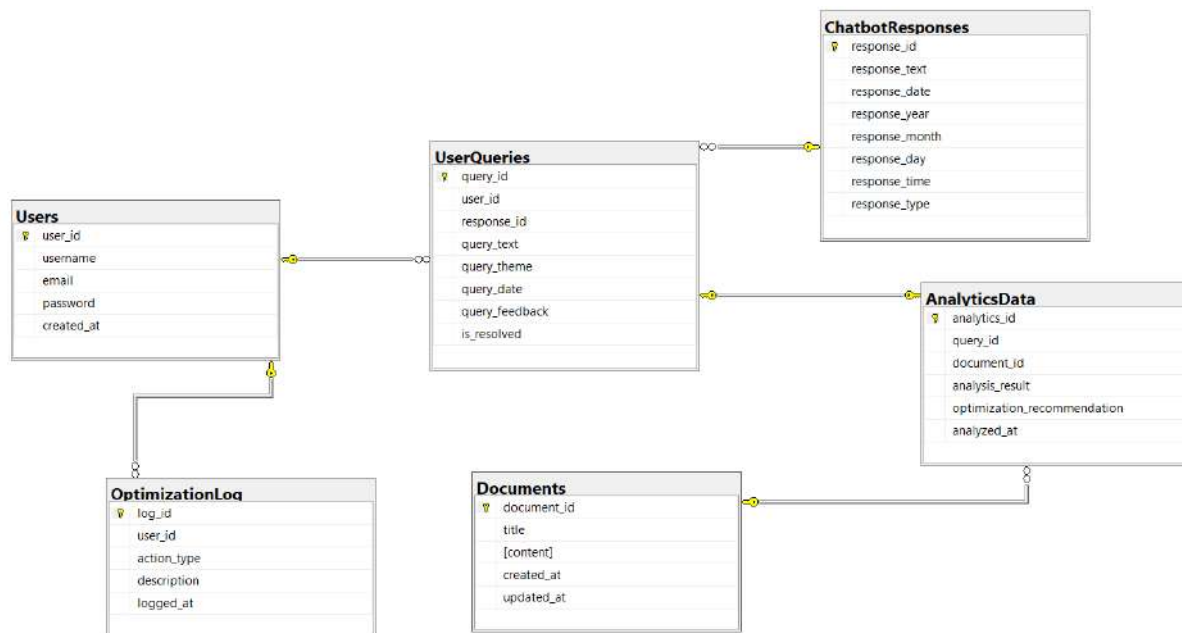


Рис.2. Архітектура моделі бази даних інтелектуальної системи підтримки користувачів

Як зображено на рисунку 2, така організація забезпечує ефективну обробку запитів, контекстуальність пошуку та адаптацію до змін у поведінці користувача. Завдяки поєднанню аналітики, баз даних і механізмів машинного навчання, модель здатна адаптивно підлаштовуватись під структуру і динаміку складних веб-ресурсів.

У системі передбачено підсистему, що акумулює дані про користувачів та їхню активність: зокрема, фіксуються персональні дані, зміст запитів, їх хронологія, статус опрацювання і надані відповіді. Відповіді на запити супроводжуються інформацією про тип реакції та аналітичними відомостями, що дозволяє здійснювати подальшу оцінку якості результатів. Також реалізовано сховище текстових джерел, які використовуються для формування відповідей, та ведення журналу змін, що забезпечує відстеження модифікацій у системі.

Розроблена модель бази даних забезпечує адаптивний пошук інформації на складних веб-ресурсах, враховуючи контекст запитів та історію взаємодій користувача. Поєднання технологій баз даних, аналізу контенту та машинного навчання підвищує релевантність результатів і дозволяє системі масштабуватись відповідно до зростання обсягів даних. Це сприяє ефективній взаємодії користувачів із цифровими ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. White, R. W. (2023). Navigating Complex Search Tasks with AI Copilots. arXiv.Org, abs/2311.01235. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2311.01235>
2. Biyyala, S., Tokachichu, S. C., & Chennuri, S. (2024). AI-Powered Search Systems : Integrating Machine Learning with Search Technology for High-Scalability Applications. International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology, 10(6), 74–81. <https://doi.org/10.32628/cseit24106155>
3. Ghali, M.-K., Farrag, A., Won, D., & Yu, J. (2024). Enhancing Knowledge Retrieval with In-Context Learning and Semantic Search through Generative AI. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2406.09621>
4. Manikantam, S., Akhil, P., Reddy, K. H. K., Reddy, G. S., Hariharan, S., & Kekreja, V. (2024). Enhanced automated web scraping tool with proliferation of AI techniques. 15, 1–5. <https://doi.org/10.1109/iciet59348.2024.10616333>

РЕКОМЕНДАЦІЙНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ФІЛЬМІВ НА ОСНОВІ ВПОДОБАНЬ КОРИСТУВАЧІВ

Полюхович О. В., науковий керівник Сватко В. В.

У епоху цифрових технологій та інформаційного перевантаження алгоритми рекомендацій відіграють ключову роль у наданні персоналізованого досвіду. Зростаючі обсяги контенту на платформах (Netflix, YouTube тощо) вимагають ефективних інструментів для знаходження релевантних матеріалів. Щоденно випускаються нові фільми та серіали, і без рекомендацій користувачі витрачають багато часу на пошук. Рекомендаційні системи знижують час вибору, підвищуючи задоволеність та лояльність юзерів, що є важливим для успіху платформ, тому компанії все більше інвестують у нові алгоритми для підвищення продуктивності та доходів.

Враховуючи актуальність проблеми персоналізованих рекомендацій, було вирішено дослідити алгоритми рекомендацій контенту та розробити рекомендаційну інформаційну систему фільмів.

Метою дослідження є покращення ефективності підбору персоналізованих рекомендацій та досвіду користувачів.

Об'єктом дослідження є алгоритми рекомендацій контенту.

Предметом дослідження є рекомендаційна система фільмів на основі вподобань користувачів.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- виконати огляд існуючих методів та алгоритмів роботи рекомендаційних систем;
- здійснити порівняльний аналіз різних методів та алгоритмів роботи рекомендаційних систем;
- формалізувати задачу формування рекомендацій на основі гібридного підходу;
- розробити ефективну модель формування рекомендацій на основі гібридного підходу;
- розробити прототип рекомендаційної системи книг, використовуючи вищезазначені підходи;
- виконати аналіз отриманих результатів.

Розроблювана рекомендаційна інформаційна система надає користувачеві можливості перегляду інформації про фільмів та їх оцінку, а також отримання списку персоналізованих рекомендацій, згенерованого рекомендаційним модулем. Діаграма прецедентів розроблюваної інформаційної системи, яка описує її функціонал, зображена на рис 1.

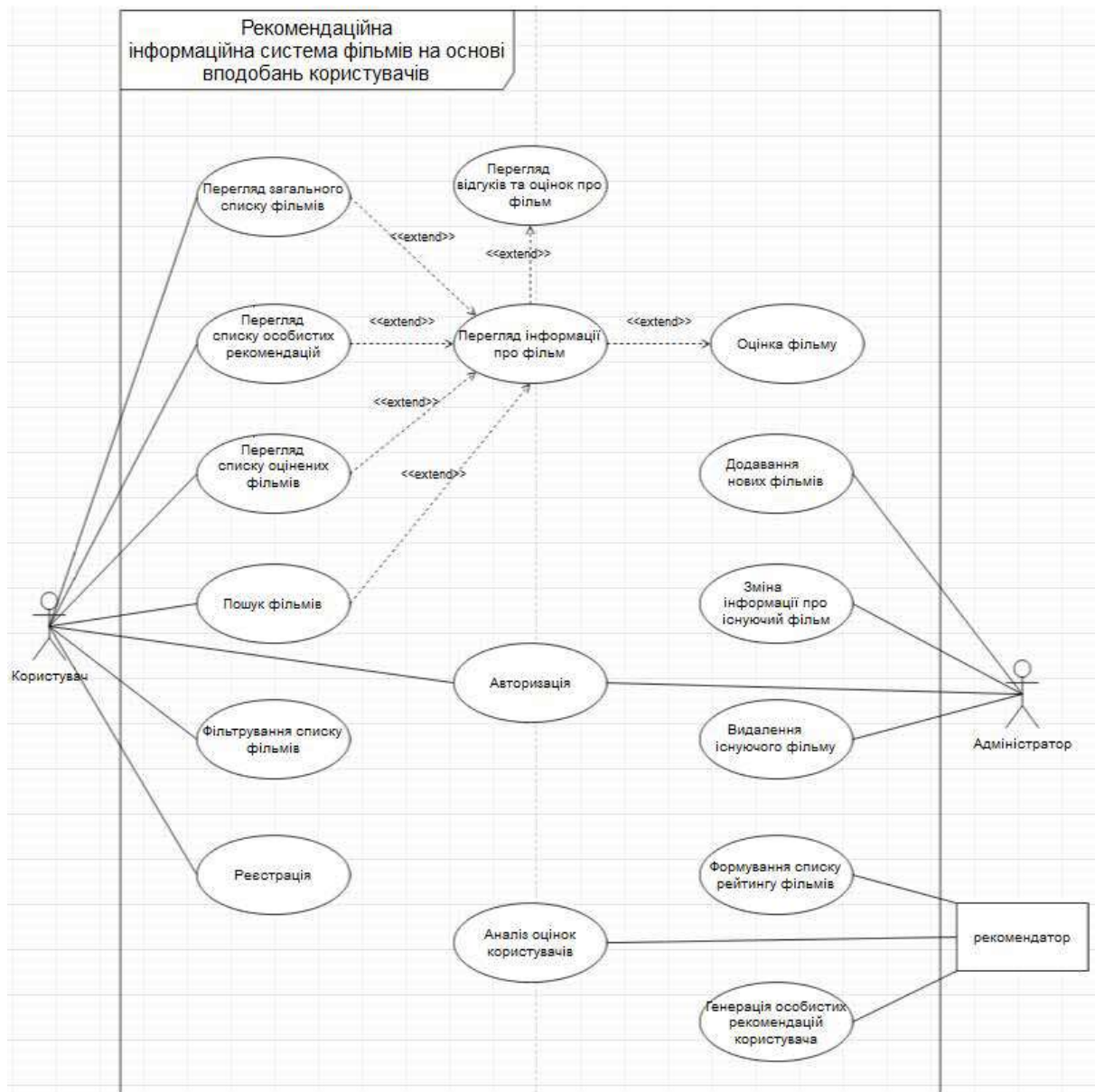


Рис.1 Діаграма прецедентів

У висновку, розроблювана рекомендаційна система покликана покращити користувацький досвід отримання персоналізованої підбірки контенту, за допомогою гібридного підходу генерації рекомендацій. Реалізація інформаційної системи передбачає можливість подальшого розширення функціоналу та удосконалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. What is a recommendation engine?. *Ibm.* URL: <https://www.ibm.com/think/topics/recommendation-engine>.
2. Recommendation Systems Explained: Understanding the Basic to Advance. *medium.* URL: <https://utsavdesai26.medium.com/recommendation-systems-explained-understanding-the-basic-to-advance-43a5fce77c47>.
3. Recommender Systems — A Complete Guide to Machine Learning Models. *Medium.* URL: <https://medium.com/data-science/recommender-systems-a-complete-guide-to-machine-learning-models-96d3f94ea748>.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПО ОБРОБЦІ ТА ПЕРЕКЛАДУ РУКОПИСНОГО ТЕКСТУ

Третьяк А.Р., Науковий керівник - к.ф.-м.н., доцент Кириченко В.В.

В роботі проведено дослідження інтелектуальної системи по обробці та перекладу рукописного тексту є розробити інтелектуальну систему здатну автоматично розпізнавати та перекладати рукописний текст на англійську мову з високою точністю, використовуючи сучасні методи машинного навчання та комп'ютерного зору.

Об'єктом дослідження є розробка алгоритмів які здатні точно розпізнавати символи, слова, за допомогою інтелектуальних інформаційних технологій.

Предметом дослідження є розпізнавання тексту та символів, зокрема нейронні мережі, методи попередньої обробки зображень та адаптивні мовні моделі.

В роботі досліджується програмна модель, яка здатна ефективно розпізнавати тексти. Для її реалізації потрібно розробити:

- Програмне забезпечення для розпізнавання рукописного тексту;
- Систему зберігання та обробки даних;
- Інтерфейс користувача;
- За необхідності - система повідомлень та управління;

Топологію даної системи показано на рисунку 1.

Системи, що вміють розпізнавати друкарський текст використовуються досить давно та охопили великий набір мов. З рукописним текстом все виявляється набагато складнішим. Засоби, придатні для розпізнавання друкованого тексту виявилися недостатньо коректними для розпізнавання рукописного. Проблема в тому, що класичні методи, у яких розпізнається кожен символ окремо, погано проявляють себе при роботі з довільним рукописним текстом, тому що машині складно зрозуміти, де починається один символ і закінчується інший. В цьому випадку треба використовувати іншу модель розпізнавання: перейшовши від посимвольного розпізнавання тексту до розуміння контексту навколо символу. Інакше кажучи, рукописний текст розпізнається лише на рівні окремих слів, їх невеликих груп чи фрагментів.

Складність навчання моделі для розпізнавання рукописного тексту полягає також у вимаганні великої кількості даних, оскільки варіантів рукописного написання – широке розмаїття – сотні тисяч текстових фрагментів з 1-3 слів. Також потрібно більше часу на розмітку текстів або готових датасетів з ліцензією, що дозволяє комерційне використання.

Ще один важливий нюанс – для досягнення хорошого результату система розпізнавання та мовна модель мають бути щільно інтегровані, оскільки у багатьох випадках вибір між варіантами результату розпізнавання може бути визначений лише з мовного контексту.

Висока точність розпізнавання та перекладу може бути досягнута за рахунок використання глибоких нейронних мереж, для виділення ознак зображення, а також попередньої обробки зображення, яка підвищить якість розпізнавання. А також натреновані моделі на великих дата сетах рукописного тексту, допоможуть досягти точного перекладу, та розпізнавання тексту.

Штучний інтелект для розпізнавання рукописного тексту може бути створений на основі глибокого навчання та нейронних мереж. Ідея полягає у навчанні нейронної мережі на великому наборі даних, що містить зображення рукописних символів та відповідні їм текстові позначки. Нейронна мережа навчатиметься знаходити закономірності в рукописних символах і перетворювати їх у текст.

Процес роботи штучного інтелекту в системі повинен бути наступним:

1. Підготовка даних: збирання великого набору даних, що містить рукописні символи та відповідні текстові позначки.
2. Створення нейронної мережі: необхідно створити нейронну мережу, що складається з кількох шарів, здатних аналізувати зображення рукописних символів.
3. Навчання моделі: нейронна мережа буде навчатися на даних, і процес навчання включатиме оптимізацію ваг і налаштування моделі для розпізнавання рукописного тексту.
4. Тестування та оцінка: модель буде протестована на наборі даних, який не використовувався у навчанні, для оцінки її точності та здатності розпізнавання рукописного тексту.

Систему створено на мові програмування Python з використанням бібліотеки TensorFlow.

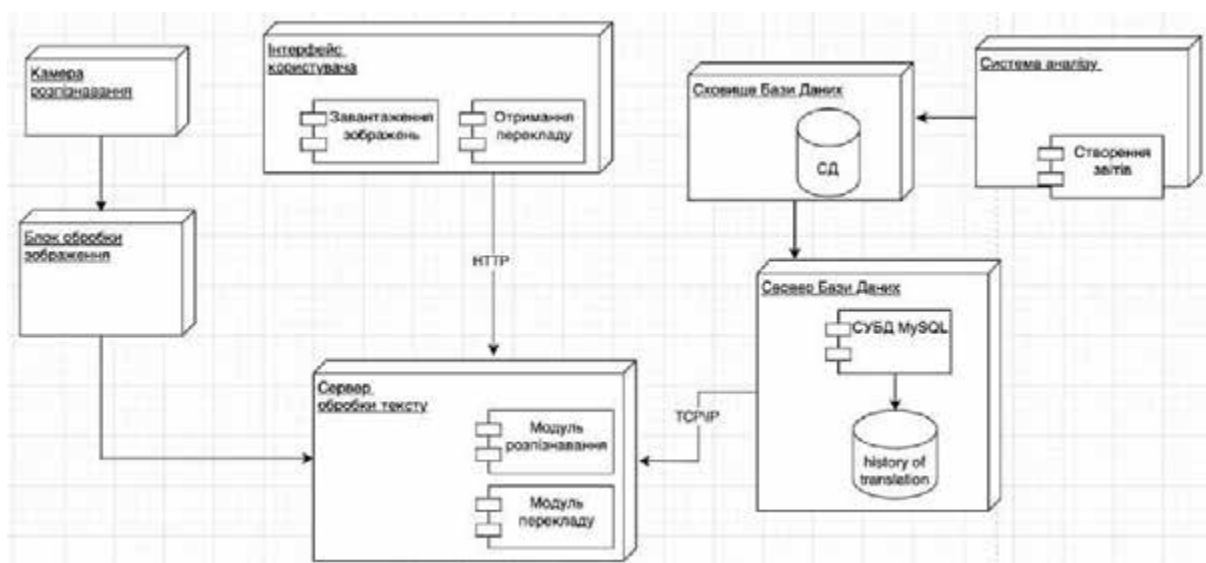


Рис.1 Топологія системи

В результаті реалізації інтелектуальної системи розпізнавання та перекладу тексту, що функціонує із запропонованим алгоритмом, розпізнаються символи та слова, завдяки використанню нейронних архітектур, які адаптувались до індивідуальних особливостей почерку та умов зображення. А в поєднанні з сучасними алгоритмами перекладу, ми будемо отримувати точний переклад.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alhamad, H.A., Shehab, M., Shambour, M.K.Y., Abu-Hashem, M.A., Abuthawabeh, A., Al-Aqrabi, H., Daoud, M.S., Shannaq, F.B. Handwritten Recognition Techniques: A Comprehensive Review // Symmetry, 16(6). <https://doi.org/10.3390/sym16060681>
2. Naman Bhardwaj, Pawan Tanay Tripathi, Avinash Sharma. A Research on Handwritten Text Recognition // International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM), Volume: 06 Issue: 05, 2022. DOI: 10.55041/IJSREM12649
3. Тимченко О. В. Нейромережеві методи розпізнавання зображень текстів /О. В. Тимченко, Б. М. Гавриш, Б. В. Дурняк // Поліграфія і видавнича справа. 2021, № 1 (81) – С.72-88.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЕМОЦІЙ У ТЕКСТАХ*Даниленко І. О., науковий керівник Міловідов Ю.О.*

В умовах розвитку сучасних технологій штучного інтелекту і машинного навчання все більше уваги приділяється автоматизованому аналізу емоцій в текстах. Така технологія має велике значення для різноманітних галузей, включаючи соціальні мережі, маркетинг, психологію, а також для розробки інтелектуальних систем і чат-ботів. Автоматизоване виявлення емоцій у текстах дає змогу не тільки зрозуміти настрій автора повідомлення, але й здійснювати прогнозування реакцій користувачів на різні події або зміни в середовищі.

Одним із основних напрямків у розробці таких систем є використання методів обробки природної мови (NLP), а також застосування алгоритмів машинного навчання для класифікації текстів за емоційними категоріями. Системи, які використовують дані методи, можуть аналізувати текстові повідомлення, визначати емоції, які містяться в них, і автоматично класифікувати ці повідомлення за категоріями, такими як "радість", "страх", "гнів", "сум", "здивування", "любов".

Особливу увагу в розробці автоматизованих систем аналізу емоцій приділяється контекстуальним моделям, які дозволяють покращити точність класифікації текстів. Прості моделі, засновані на статистичному аналізі, можуть не враховувати багатозначності слів і контексту, що призводить до низької ефективності на практиці. Використання глибоких нейронних мереж, таких як LSTM (Long Short-Term Memory) або трансформери, дозволяє моделі "запам'ятовувати" контекст і коректно інтерпретувати складні мовні конструкції.

Одним із основних етапів побудови таких систем є підготовка навчальних даних. Для цього використовуються великі корпуси текстів, позначені емоціями, що дає змогу алгоритмам вивчити та класифікувати емоції. Для реалізації таких систем можуть бути використані різні моделі машинного навчання, включаючи методи на основі глибоких нейронних мереж, зокрема трансформери, такі як BERT і GPT.

Важливим напрямком у розвитку автоматизованих систем є інтеграція з іншими технологіями штучного інтелекту, такими як розпізнавання образів і голосу. Комбінуючи ці технології, можна створювати більш потужні мультимодальні системи, які будуть здатні аналізувати емоції не тільки в текстах, але й у зображеннях або відео, що відкриває нові можливості для застосування в різних сферах, від медіа до охорони здоров'я.

Проте попри значний прогрес у галузі автоматизованого аналізу емоцій, залишається низка складнощів, зокрема щодо правильності інтерпретації контексту повідомлень. Врахування таких аспектів, як іронія, сарказм і багатозначність слів, є важливим завданням для подальшого удосконалення систем.

У результаті, автоматизовані системи аналізу емоцій у текстах мають значний потенціал для розвитку і застосування в різних сферах. Вони можуть бути корисні для поліпшення взаємодії людини з комп'ютерними системами, для моніторингу настроїв в соціальних мережах і для створення персоналізованих рекомендацій у маркетингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Джонсон, Т. (2021). Машинне навчання: основи і практичне застосування. – Київ: Наука.
2. Сміт, П. (2019). Аналіз емоцій у текстах: теорія і практика. – Харків: Інтелект.
3. Тейлор, Д. (2020). Методи обробки природної мови для класифікації текстів. – Львів: Техніка.
4. Вільямс, К. (2022). Нейронні мережі в обробці текстів. – Одеса: Видавництво.

МОДЕЛЬ ARIMA: ТЕОРІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ*Гордій Я.В.*

Модель **ARIMA** (Autoregressive Integrated Moving Average) – це статистична модель часових рядів, яка поєднує авторегресію (AR), інтегрування (I) та ковзне середнє (MA) для прогнозування майбутніх значень ряду [1]. Формально ARIMA позначається як $ARIMA(p, d, q)$, де p – порядок авторегресії, d – порядок різницювання (для досягнення стаціонарності ряду), q – порядок компонентного ковзного середнього. Авторегресійний компонент $AR(p)$ моделює залежність поточного значення від кількох попередніх (лагів), інтегрування порядку d означає використання різниць значень ряду (усунення тренду), а компонент ковзного середнього $MA(q)$ враховує вплив попередніх випадкових шумів (помилки) на поточне значення.

Такий підхід дозволяє ARIMA-моделі описувати широкий спектр поведінки часових рядів – від стаціонарних коливань навколо середнього до рядів зі зростаючим трендом або сезонністю (при розширенні до SARIMA). Наприклад, у разі сезонних коливань додаються сезонні параметри (SARIMA), що враховують повторювані патерни з певним періодом.

У аналітичних задачах модель ARIMA є однією з базових завдяки відносній простоті та інтерпретованості. ARIMA добре описує *лінійні* залежності в часі і часто слугує відправною точкою перед застосуванням більш складних методів.

Застосування ARIMA в аналітичних IT-системах

Інтелектуальні аналітичні платформи обробляють різнотипні часові ряди: не лише фінансові показники чи продажі, а й технічні метрики – навантаження на сервери, трафік мережі, кількість запитів до веб-служб, споживання ресурсів центрів обчислень тощо. Прогнозування таких показників дозволяє системам завчасно реагувати на можливі пікові навантаження, оптимізувати розподіл ресурсів і виявляти аномальні відхилення. Модель ARIMA успішно використовується в подібних задачах як компонент систем підтримки рішень. Зокрема, в дослідженнях з управління хмарними серверами ARIMA-модель застосовується для прогнозу використання CPU та пам'яті, виділяючи *лінійні* закономірності в цих метриках [2].

Переваги ARIMA в IT-аналітиці:

- **Універсальність:** модель не потребує великих обсягів навчальних даних і підходить для різних доменів
- **Швидкість:** оцінювання параметрів ARIMA та формування прогнозу виконується відносно швидко, що важливо для систем реального часу.
- **Інтерпретованість:** внесок AR, I, MA компонентів легко трактувати, що дає розуміння характеру поведінки показника.

Обмеження: ARIMA припускає лінійність та стаціонарність ряду (після різницювання). В реальності метрики можуть мати складні нелінійні патерни або зміни структури з часом. У таких випадках ARIMA може давати систематичну похибку, і доцільно розглянути її розширення (напр. SARIMA для сезонних ефектів) чи комбінувати з іншими підходами (напр. нейронними мережами для нелінійних залишків). Тим не менш, багато задач оперативного аналізу успішно вирішуються саме ARIMA-моделями, особливо коли йдеться про короткострокові прогнози на основі останніх тенденцій.

Приклад прогнозування різнотипних показників

Для ілюстрації застосування ARIMA обрано лише **один, але показовий** часовий ряд - **HTTP-трафік `elb_request_count`** (кількість запитів за 5 хв) із відкритого набору **Numenta Anomaly Benchmark (NAB)** [3]. Ряд має чітку добову циклічність та поодинокі аномальні сплески.

Етапи побудови моделі

1. **Попередній аналіз** – ADF-тест і огляд графіка виявили добову сезонність, тому застосовано сезонне різницювання з лагом 288 (1440 хв(доба) / 5 хв).
2. **Вибір параметрів (p,d,q)** – за графіками ACF/PACF та критерієм AIC підібрано **ARIMA (2, 1, 2)**.
3. **Навчання** – модель навчена на 2-добовій історії (576 відліків).
4. **Прогноз** – сформовано 24-годинний прогноз із 95 % довірчим інтервалом.



Рис. 1 метрика **elb_request_count**: фактичні значення за 2 доби (5-хв інтервал) та добовий прогноз ARIMA(2,1,2)

Модель достовірно відтворює добовий цикл і прогнозує денне зростання навантаження; 95 % інтервал охоплює основні коливання. Ключові метрики на тренувальному відрізку:

- **MAE (Середня абсолютна похибка) ≈ 210** запитів (приблизно рівний середньому рівню трафіку ≈ 210 запитів / 5 хв);
- **MAPE (Середня відносна похибка) $\approx 150\%$** — висока через кілька різких піків (наприклад, сплеск о 21:54), які лінійна ARIMA схильна недооцінювати.

ARIMA (2, 1, 2) забезпечує прийнятну точність для типових коливань трафіку й може слугувати базовим методом прогнозування, доповненим спеціалізованими модулями для пікових навантажень. Така гібридна схема одночасно мінімізує середню похибку й підвищує стійкість системи до рідкісних, але критичних аномалій.

Незважаючи на лінійність і вимогу стаціонарності, ARIMA залишається швидким та інтерпретованим інструментом короткострокового прогнозування у «розумних» ІТ-системах. На прикладі HTTP-трафіку вона підтвердила здатність точно відтворювати регулярні патерни і надавати корисні прогнози для проактивного масштабування ресурсів. У випадку ж аномальних сплесків ARIMA доцільно комбінувати з методами виявлення аномалій або нелінійними моделями, що забезпечує комплексну підтримку аналітичних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Thomas Vincent, Lisa Tagliaferri (2017). *A Guide to Time Series Forecasting with ARIMA in Python* 3. DigitalOcean. Режим доступу: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/a-guide-to-time-series-forecasting-with-arima-in-python-3>
2. K. Lalitha Devi, S. Valli (2023). *Time series-based workload prediction using the statistical hybrid model for the cloud environment*. **Computing**, 105:353–374. Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2017.04.070>
3. Ahmad S., Lavin A. et al. (2017). *Unsupervised real-time anomaly detection for streaming data*. **Neurocomputing**, 262:134–147. (Дані Numenta Anomaly Benchmark). Режим доступу: <https://github.com/numenta/NAB>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ РОСЛИН*Врублевський О.С., науковий керівник Кириченко В. В.*

Мета. Метою дослідження є створення системи аналітичного аналізу станів сільськогосподарських рослин на основі вже зібраних даних з метою виявлення закономірностей, що впливають на здоров'я культур. Використання технологій інтелектуального аналізу даних (Data Mining) дозволяє сформувати моделі, які виявляють критичні фактори появи проблем із рослинами, підтримують аграрні рішення та оптимізують технологічні процеси в землеробстві.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес аналізу сільськогосподарських даних про стан рослин. Предметом дослідження виступає система виявлення закономірностей у накопичених даних про класифіковані стани рослин (здорове, зневоднене, хворе тощо) із застосуванням методів інтелектуального аналізу даних (Data Mining), таких як класифікація, асоціативні правила та кластеризація.

Актуальність. У сучасному аграрному секторі все більшого значення набувають інтелектуальні системи моніторингу стану посівів, що базуються на машинному навчанні, сенсорах та супутникових знімках. Однак розпізнавання стану рослин — лише перший етап. Далі виникає потреба в аналітичному аналізі: які умови призводять до ушкоджень, які ділянки вразливі до стресових факторів, які культури реагують на зміну параметрів. Застосування технологій Data Mining дозволяє виявити залежності між факторами середовища (вологість, температура, освітлення, тип ґрунту) та станами рослин, формувати рекомендації щодо агротехнічних дій, підвищити продуктивність та знизити втрати. Виявлені закономірності стають основою для впровадження систем підтримки прийняття рішень у точному землеробстві. У рамках дослідження реалізовано систему, що аналізує накопичені дані про стан рослин, які раніше були класифіковані (вручну або автоматично). Джерелом даних є таблиці у сховищі MS SQL Server, що зберігають агрономічні параметри (температура, вологість, тип культури, розташування, дата) та відповідні стани рослин. Структура сховища реалізована за моделлю «зірка» і включає факт-таблицю станів рослин та вимірні таблиці (час, місце, культура, умови середовища). Для аналітичної обробки використано інструменти Python.

Методи аналізу даних. Для аналізу було застосовано такі підходи:

Класифікація. Використано алгоритм наївного Байєса та правило 1R для побудови простих моделей, які дозволяють передбачити стан рослини в залежності від сукупності факторів (наприклад, «волога + температура» → «стан»).

Асоціативні правила. Алгоритм Apriori дав змогу виявити часті поєднання параметрів, зокрема залежність стану рослин від умов середовища. Наприклад: «якщо вологість < 40% і температура > 30°C, то рослина зневоднена».

Кластеризація. Метод K-Means застосовано для групування ділянок за схожими характеристиками. Стандартизовані значення кількості ушкоджених рослин, типів уражень тощо дозволили виділити 3 основні кластери:

1. Кластер стабільних ділянок зі здебільшого здоровими рослинами.
2. Кластер зон ризику, де часто спостерігаються зневоднення чи захворювання.
3. Кластер специфічних порушень, характерних для певного типу культур чи умов.

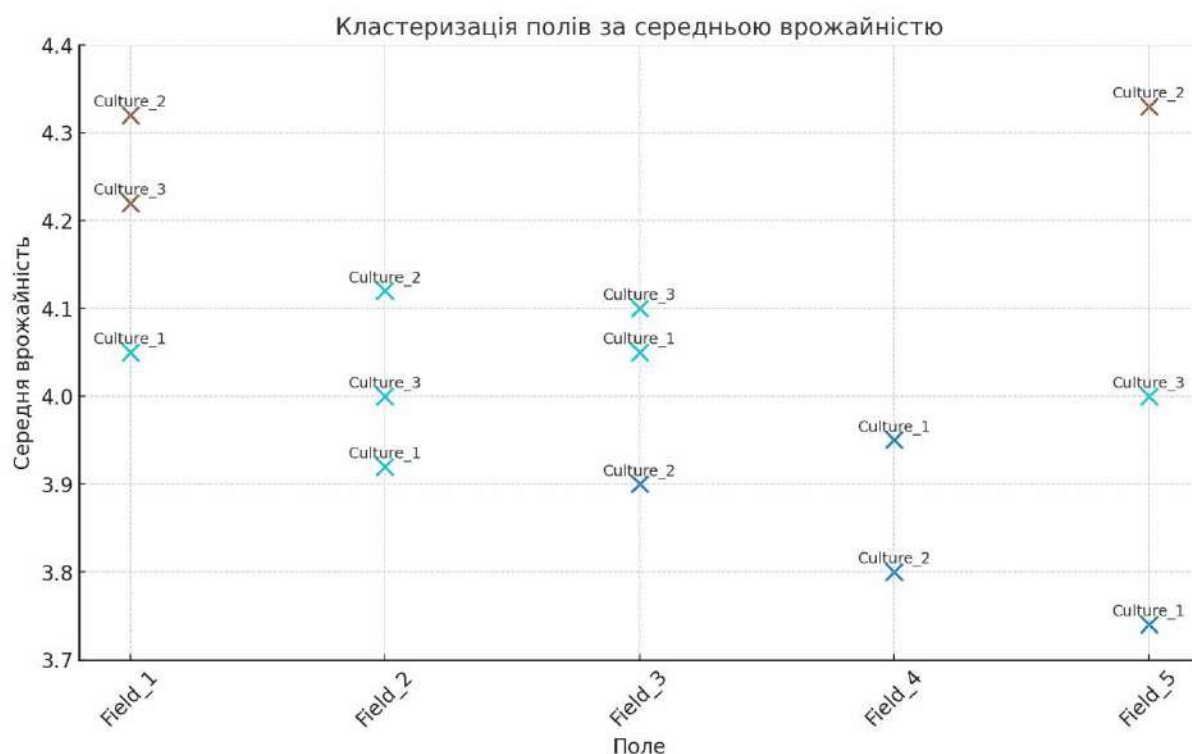


Рис. 1 Кластеризація об'єктів

Висновки. Отримані результати підтверджують доцільність використання Data Mining в агроаналітиці. Система аналітичного аналізу станів рослин дозволяє автоматизувати виявлення критичних факторів, оптимізувати агротехнічні заходи та мінімізувати втрати врожаю. Це забезпечує перехід від реактивного до проактивного управління рослинними системами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Data Mining: Concepts and Techniques. 3rd Edition. Morgan Kaufmann. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123814791/data-mining> (дата звернення: 20.04.2025).
2. Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J. (2016). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. 4th Edition. Elsevier. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.elsevier.com/books/data-mining/witten/978-0-12-804291-5> (дата звернення: 20.04.2025).
3. Jain, A. K. (2010). *Data clustering: 50 years beyond K-means*. Pattern Recognition Letters. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.09.011> (дата звернення: 20.04.2025).

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ ДОРІГ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ

Іскоростенський О.О. науковий керівник Смолій В.М.

Сучасна дорожня інфраструктура України стикається з проблемами швидкого зносу покриття, що призводить до аварій та значних витрат на ремонт. Розробка автоматизованих систем моніторингу стану доріг є актуальним завданням, яке дозволяє підвищити безпеку дорожнього руху, оптимізувати витрати на утримання доріг та замінити трудомісткі традиційні методи оцінки стану покриття. Запропонована система моніторингу та аналізу стану доріг використовує технології Інтернету речей (ІоТ) для автоматизованого збору, обробки та візуалізації даних у реальному часі, забезпечуючи ефективне виявлення дефектів дорожнього покриття, таких як вибоїни та тріщини.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є створення інтегрованого рішення для автоматизованого моніторингу стану доріг, яке забезпечує швидке виявлення дефектів та надання дорожнім службам зручних інструментів для аналізу. Конкретні завдання включають: 1) автоматизацію збору даних за допомогою сенсорів (акселерометр, GPS); 2) обробку даних у реальному часі з використанням Edge-обчислень для класифікації дефектів; 3) накопичення та зберігання даних у базі даних для аналізу тенденцій; 4) візуалізацію результатів у вигляді мап і графіків для дорожніх служб.

Методологія та архітектура системи. Система базується на модульній архітектурі, яка включає п'ять основних компонентів:

1. **Agent (Агент)** – пристрій на транспортному засобі (мікроконтролер STM32), який збирає дані з акселерометра (вібрації по осях X, Y, Z) та GPS (географічні координати). Дані передаються через протокол MQTT.
2. **Edge Data Logic** – периферійний пристрій, що виконує попередню обробку даних (фільтрація шумів, класифікація стану дороги за рівнем вібрацій) з використанням Python, Pandas та Scikit-learn. Наприклад, різке зростання координати Z акселерометра вказує на вибоїну.
3. **Hub** – хмарний сервіс (FastAPI, Redis), який накопичує дані пакетами (по 10 записів) та маршрутизує їх до бази даних.
4. **Store** – база даних PostgreSQL для зберігання історичних даних та забезпечення доступу через REST API або WebSocket.
5. **UI** – інтерфейси для візуалізації: AccelerometerUI (графіки вібрацій) та MapUI (мапи з позначенням дефектів).

Система використовує технологічний стек, що включає C/C++ для агента, Python для обробки даних, FastAPI для API, PostgreSQL для зберігання даних та Docker для розгортання. Тестування проводилося за допомогою MQTT Explorer, що підтвердило коректну передачу та обробку даних.

Результати та переваги. Реалізована система забезпечує:

- **Безпеку дорожнього руху** шляхом швидкого виявлення аварійних ділянок (наприклад, вибоїн, що викликають вібрації).
 - **Оптимізацію витрат** завдяки цільовому ремонту критичних ділянок, визначених на основі аналізу даних.
 - **Ефективність** порівняно з традиційними методами (ручний огляд, дроніві зйомки), які є трудомісткими або дорогими.
- Вихідні дані включають класифікований стан дороги ("нормальний", "середній", "аварійний"), географічні зони з дефектами на мапах та звіти у форматі PDF для дорожніх служб. Тестування показало високу точність

класифікації дефектів (90% для вибоїн при використанні алгоритмів Scikit-learn).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. MQTT Protocol Specification. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/mqtt-v5.0.html>
2. PostgreSQL Documentation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.postgresql.org/docs/>
3. FastAPI Tutorial. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fastapi.tiangolo.com/>
4. Docker Hub. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hub.docker.com/>

СИСТЕМА ГЕНЕРУВАННЯ ІГРОВОГО СВІТУ*Земов С.О., науковий керівник Голуб Б. Л.*

Мета. Мета дослідження полягає у створенні системи автоматизованої генерації ігрового світу з подальшим аналізом результатів за допомогою технологій інтелектуального аналізу даних (Data Mining). Така система повинна забезпечувати формування різноманітних сценаріїв ігрових просторів, оцінку параметрів їх генерації та виявлення закономірностей, що впливають на ефективність і структуру створених світів задля підвищення якості та зниження часових затрат на створення ігрового світу.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес процедурної генерації в ігрових системах. Предметом — система побудови ігрових світів на основі алгоритмів шуму Перліна та діаграм Вороного, а також модуль Data Mining для аналітичного аналізу результатів генерації.

Актуальність. Стрімкий розвиток індустрії відеоігор формує потребу в динамічному контенті, що адаптується під потреби гравця. Процедурна генерація дозволяє автоматизувати створення унікального ігрового оточення, підвищуючи реіграбельність і зменшуючи витрати на розробку. Проте для ефективної реалізації необхідні інструменти, здатні аналізувати результати генерації, оцінювати вплив параметрів і виявляти приховані взаємозв'язки. Застосування Data Mining дає змогу будувати гнучкі аналітичні моделі, що сприяють підвищенню якості процедурної генерації та дозволяють виявити закономірності у даних, які допоможуть краще зрозуміти процес створення ігрового світу за допомогою процедурних алгоритмів.

У рамках дослідження реалізовано систему, яка дозволяє генерувати ігрові світи з використанням декількох алгоритмів та можливістю встановлення параметрів ігрового світу. Результати генерації, включаючи параметри середовища (тип, розмір, кількість об'єктів) і часові витрати, зберігаються у файлі формату JSON, який за допомогою спеціального застосунку вивантажується у сховище даних на базі MS SQL Server. Структура сховища побудована за моделлю «зірка» і включає факт таблицю генерації та вимірні таблиці об'єктів, алгоритмів, типів світів, дати.

Для аналітичного аналізу результатів було реалізовано декілька підходів:

- Класифікація. Застосовано алгоритм 1-Rule і наївного Байеса для побудови простих моделей, що дозволяють передбачити продуктивність генерації в залежності від обраного алгоритму та типу світу.
- Асоціативні правила. Метод Apriori дав змогу виявити часті поєднання параметрів, зокрема зв'язок між алгоритмами та розмірами світів, що дозволяє формувати узагальнені правила налаштування системи.

Окрему увагу приділено кластеризації, яка була реалізована за допомогою алгоритму K-Means (рис. 1). Для кластеризації використовувались показники кількості об'єктів у світі (дерева, кущі, квіти, тайли). Після стандартизації даних і використання методу ліктя було визначено оптимальну кількість кластерів — три. Це дозволило виокремити такі групи:

1. Кластер компактних світів із невеликою кількістю об'єктів.
2. Кластер великих просторів із високою щільністю рослинності.
3. Кластер із домінуванням одного типу об'єктів (наприклад, дерев), що свідчить про специфіку генерації.

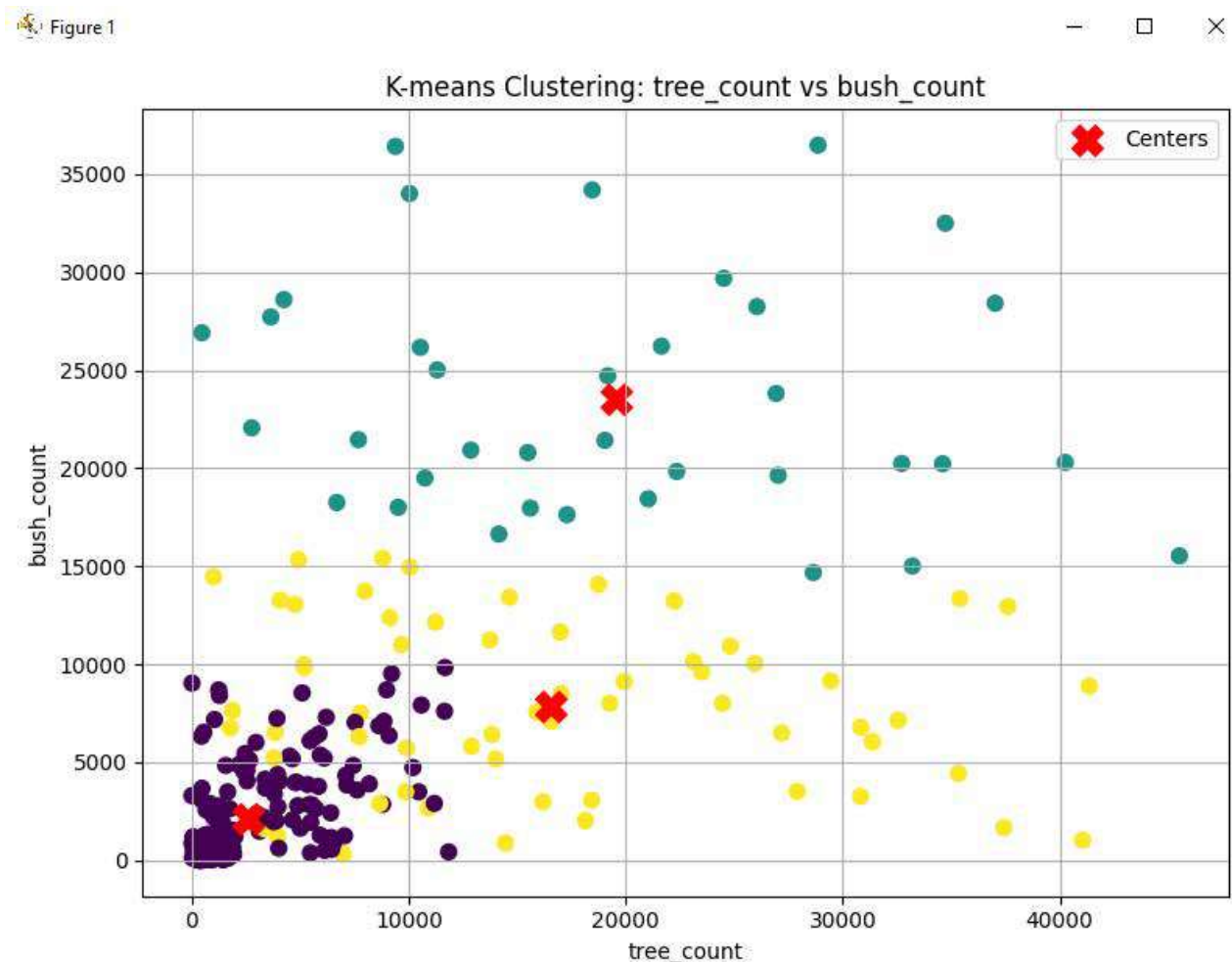


Рис. 1 Кластеризація об'єктів

Висновки. Запропонована система демонструє ефективне поєднання процедурної генерації ігрового контенту з технологіями Data Mining. Застосовані методи класифікації, асоціативних правил та кластеризації дозволили не лише формалізувати результати генерації, а й виявити важливі закономірності, що можуть бути використані для покращення алгоритмів та адаптації світу під стиль гри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 1R classification algorithm. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:: <https://www.jamestharpe.com/1r-algorithm/> (дата звернення: 20.04.2025).
2. Perlin Noise: Implementation, Procedural Generation, and Simplex Noise. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://garagefarm.net/blog/perlin-noise-implementation-procedural-generation-and-simplex-noise> (дата звернення: 20.04.2025).
3. Математика в геймдеві. Що таке діаграми Вороного та як їх використовують при розробці ігор. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gamedev.dou.ua/articles/mathematics-gamedev-voronoi-diagrams/> (дата звернення: 20.04.2025).

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ У ПРОМИСЛОВОМУ ПТАШНИКУ

Бабій Б. Ю., науковий керівник Голуб Б. Л.

Мета полягає у визначенні ефективності використання інтелектуальних систем у процесі моніторингу, аналізу та прогнозування параметрів мікроклімату в промисловому пташнику для оптимізації умов утримання птиці та підвищення продуктивності виробництва [1].

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес вирощування птиці у промисловому пташнику. Предметом дослідження є інтелектуальна система моніторингу та аналізу параметрів мікроклімату у пташнику.

Актуальність. Забезпечення оптимального мікроклімату у промислових пташниках є критично важливим для стабільного розвитку галузі птахівництва. Відхилення температури, вологості, рівня вуглекислого газу чи концентрації аміаку можуть спричинити зниження продуктивності птиці, підвищення рівня захворюваності, погіршення якості продукції та збільшення економічних витрат на утримання [1].

У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу, коли виробники прагнуть мінімізувати втрати та підвищити ефективність, виникає потреба у впровадженні інтелектуальних систем моніторингу. Такі системи дозволяють здійснювати безперервний контроль параметрів мікроклімату, оперативно реагувати на відхилення, аналізувати їх причини та автоматизувати прийняття рішень [2].

Зі зростанням обсягів даних, що накопичуються в процесі експлуатації пташників, особливої актуальності набуває застосування інструментів для глибокого аналізу історичних параметрів середовища. Це дозволяє не лише виявляти закономірності, а й прогнозувати небажані зміни, формуючи тим самим підґрунтя для прийняття обґрунтованих управлінських рішень [3]. Таким чином, впровадження інтелектуальної системи моніторингу мікроклімату є актуальним завданням, що сприяє зростанню ефективності виробництва у галузі птахівництва.

Архітектуру програми представлено у вигляді діаграми розгортання на рисунку 1. Система складається з декількох основних компонентів, які згруповані в окремі підсистеми:

1. Робоча станція пташнику — це локальна інфраструктура, яка забезпечує безпосередній збір та попередню обробку даних:
 - Сенсори здійснюють безперервний моніторинг параметрів мікроклімату (температура, вологість, CO₂, аміак тощо) [2].
 - Блок керування приймає сигнали від сенсорів і, за потреби, надсилає команди на регулятори (вентилятори, обігрівачі, зволожувачі тощо) [2].
 - Робоча станція оператора забезпечує інтерфейс взаємодії персоналу з системою, надаючи доступ до поточних показників, журналів подій та ручного управління [3].
 - Сервер бази даних (БД) зберігає всі зібрані дані з сенсорів у локальній базі для подальшої передачі [3].
2. Сервер сховища даних (СД) — призначений для акумуляції даних із багатьох пташників, забезпечує централізоване зберігання великих обсягів інформації у структурованому вигляді для аналітики [1].
3. Робоча станція аналітика — реалізує інтелектуальний рівень системи:
 - Використовує модуль аналітики даних для аналізу історичних та поточних даних з метою виявлення аномалій, формування звітів, побудови прогнозів і рекомендацій щодо оптимізації мікроклімату [1].

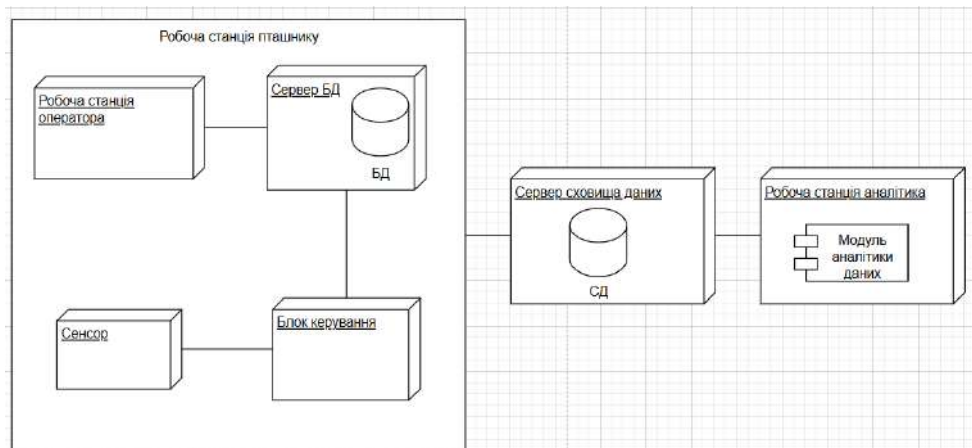


Рис.1 Діаграма розгортання системи моніторингу параметрів мікроклімату

Така розподілена архітектура забезпечує надійність, масштабованість та ефективне управління процесами в пташнику, дозволяючи приймати обґрунтовані рішення на основі аналізу великих масивів даних.

Висновки. Інтелектуальна система моніторингу параметрів мікроклімату у промисловому пташнику забезпечує безперервний контроль за критичними показниками середовища утримання птиці, що дозволяє оперативно реагувати на відхилення та запобігати негативним наслідкам для продуктивності й здоров'я поголів'я.

Завдяки впровадженню сенсорів, керуючих блоків, серверів збору та зберігання даних, а також модулів аналітики, система надає персоналу зручний інструмент для прийняття обґрунтованих управлінських рішень на основі аналізу історичних і поточних даних.

Застосування такої системи сприяє підвищенню ефективності виробництва, зменшенню економічних втрат та поліпшенню умов утримання птиці. У перспективі функціонал системи може бути розширений за рахунок впровадження прогностичних моделей і механізмів автоматичного прийняття рішень на основі методів глибинного аналізу даних та машинного навчання. Це дозволить виявляти приховані закономірності впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на мікроклімат та формувати рекомендації для його оптимізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Liu M., Chen H., Zhou Z., Du X., Zhao Y., Ji H., Teng G. Development of an Intelligent Service Platform for a Poultry House Facility Environment Based on the Internet of Things // Agriculture. 2024. Vol. 14, № 8, article 1277.
2. Use of IoT Sensors to Build an Intelligent Monitoring and Control System for Poultry House Environment // Sensors and Materials. Received July 14, 2023; accepted November 7, 2023.
3. Manshor N., Rizaan A. IoT Based Poultry House Monitoring // International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA). 2019.

АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Кочубей Б.Б., науковий керівник Голуб Б.Л.

Мета полягає в розробці аналітичної системи оцінювання якості навчального процесу з використанням технологій інтелектуального аналізу даних (Data Mining). Така система повинна забезпечувати виявлення прихованих залежностей між факторами успішності студентів, прогнозування навчальних результатів та надання інструментів для підвищення ефективності освітньої діяльності.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес оцінювання якості навчального процесу в закладах вищої освіти. Предметом дослідження є аналітична система, що інтегрує сховище даних, методи інтелектуального аналізу даних, візуалізацію результатів та механізми підтримки прийняття рішень у сфері навчального процесу.

Актуальність. Актуальність дослідження обумовлена стрімким зростанням обсягів освітніх даних та недостатністю традиційних статистичних методів для їх повноцінного аналізу. На сьогодні більшість систем оцінювання в навчальних закладах обмежуються базовими показниками, які не дозволяють виявити приховані проблеми або закономірності у навчальному процесі. В умовах активної цифровізації освіти особливо важливо впроваджувати інтелектуальні системи аналізу даних, що здатні автоматично знаходити нетривіальні зв'язки, прогнозувати майбутні результати та своєчасно сигналізувати про ризики зниження якості освіти.

Застосування методів Data Mining дозволяє не лише аналізувати фактичні результати, а й виявляти тренди та будувати прогностичні моделі для ухвалення обґрунтованих управлінських рішень. Використання алгоритмів асоціативних правил і кластеризації відкриває нові можливості для глибшого розуміння процесів навчання, ідентифікації сильних і слабких місць освітніх програм та персоналізації підходів до роботи зі студентами.

У ході роботи було побудовано сховище даних на основі Microsoft SQL Server, що містить інформацію про курси, групи студентів, освітні метрики та оцінки. На основі зібраних даних реалізовано кілька напрямів інтелектуального аналізу. Метод асоціативних правил (алгоритм Apriori) дозволив виявити сталі залежності між курсами, групами та характеристиками навчального процесу. Були сформовані правила із високими значеннями довіри (до 100%), що свідчить про існування стабільних взаємозв'язків між різними освітніми показниками.

Для групування схожих за характеристиками записів застосовано алгоритм кластеризації K-Means. Попередньо дані були оброблені за допомогою технік нормалізації та кодування категоріальних змінних (one-hot encoding). Оптимальна кількість кластерів визначалась за допомогою метрики Silhouette Score, в результаті чого було виділено чотири кластери з різними профілями якості навчання. Просторова візуалізація кластерів здійснювалась за допомогою методу головних компонент (PCA).

На рис. 1 представлено результати кластеризації після зниження розмірності даних, що демонструють чітке розмежування між основними групами.

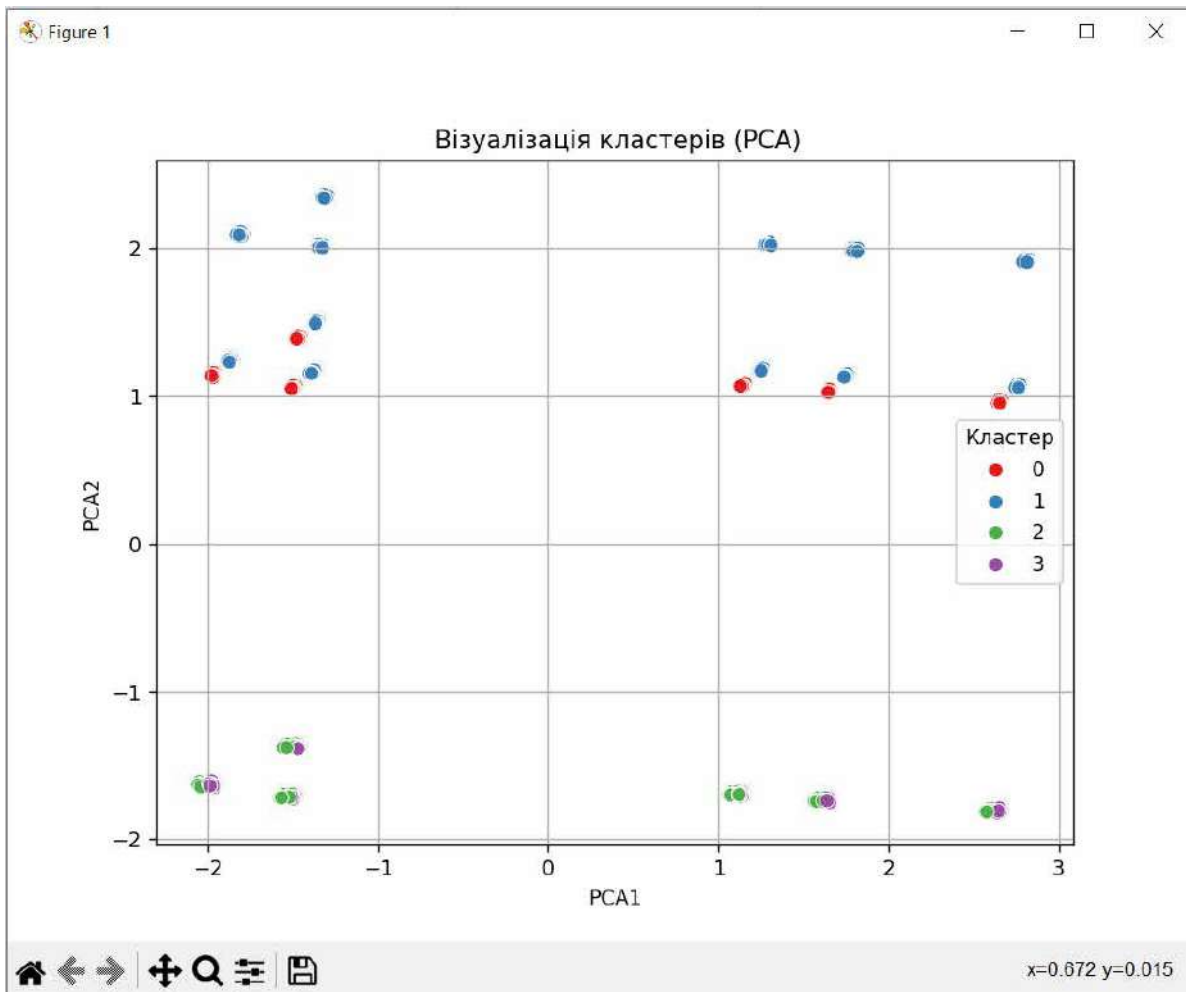


Рис. 1 Результати кластеризації навчальних даних після зниження розмірності методом PCA

Висновки. Створена аналітична система продемонструвала ефективність використання технологій інтелектуального аналізу даних для оцінювання якості навчального процесу. Застосування методів асоціативних правил та кластеризації дозволило виявити приховані закономірності у навчальних даних і сформулювати підґрунтя для подальшого вдосконалення освітніх програм і процесів управління навчальним процесом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Han, J., Kamber, M., Pei, J. Data Mining: Concepts and Techniques. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123814791/data-mining-concepts-and-techniques>
2. Witten, I.H., Frank, E., Hall, M.A., Pal, C.J. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.elsevier.com/books/data-mining/witten/978-0-12-804291-5>
3. Державна служба якості освіти України. *Звіт про дослідження якості організації освітнього процесу в умовах війни у 2023/2024 навчальному році*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2024/05/Zvit_Osvita_pid_chas_viyni_2023_SQE-22.05.2024.pdf
4. Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти. *Роз'яснення щодо застосування Критеріїв оцінювання якості освітньої програми*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2024/12/Rozjasnennya-shchodo-zastosuvannya-Kriteriiv-ociniuvannya-yakosti-osvitnyoi-programi.pdf>

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ КОРИСТУВАЧІВ НА КОМЕРЦІЙНИХ ПЛАТФОРМАХ

Саяпіна М.С., науковий керівник Голуб Б. Л.

Мета полягає у створенні ефективної інтелектуальної системи для моніторингу, аналізу та прогнозування поведінкових моделей користувачів на комерційних платформах з метою підвищення точності прийняття бізнес-рішень, персоналізації пропозицій та оптимізації маркетингових стратегій.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є поведінка користувачів на комерційних платформах. Предметом дослідження є інтелектуальна система, яка здійснює автоматизований аналіз взаємодії користувача з товарами чи послугами на основі даних, накопичених у сховищі.

Актуальність. Сучасна електронна комерція в Україні та і загалом в світі стрімко розвивається, проте залишається недостатньо забезпеченою у сфері аналізу поведінки користувачів. Попри наявність великої кількості цифрових слідів, таких як перегляди товарів, кліки, покупки, повернення – багато платформ досі використовують лише базову статистику без глибокої інтерпретації або ж взагалі не аналізують свої онлайн-платформи, використовуючи стандартні шаблонні сайти. У результаті значна частина потенційно корисної інформації про клієнтів не використовується, що значно знижує ефективність маркетингових кампаній, персоналізації та управлінських рішень.

Таким чином бізнес втрачає можливість бачити повну картину: чому користувачі відмовляються від покупки, як змінюється попит залежно від сезону, які товари мають високий ризик повернення, чи наскільки ефективними є знижені ціни. На тлі глобального тренду впровадження інтелектуальних рішень, тобто систем рекомендацій, прогнозування та сегментації клієнтів – відсутність подібного функціоналу призводить до втрати конкурентних переваг [1].

Наразі в Україні лише великі «гравці» впроваджують подібні системи, тоді як середній та малий бізнес лише в поодиноких випадках або ж досі обмежується ручною аналітикою чи неповними звітами з CRM, що зумовлює необхідність створення уніфікованої інтелектуальної системи, яка могла б забезпечити збір, зберігання, аналіз та візуалізацію поведінкових даних користувачів на основі сучасних технологій [2].

Розроблювана система базується на архітектурі, що включає сховище даних, ETL-механізм, аналітичний сервер з модулями OLAP та Data Mining, а також інтерфейс для формування звітності. Взаємодія відбувається через web-сервер та клієнтську частину (робоча станція користувача). Система дозволяє ідентифікувати поведінкові патерни, сегментувати аудиторію за активністю та будувати прогнози поведінки користувачів.

Сховище даних реалізоване за зірковою схемою з використанням таблиці фактів і вимірів: користувачі, товари, категорії, дати. Для агрегації даних використовується SQL Server Integration Services (SSIS), а для багатовимірного аналізу — SQL Server Analysis Services (SSAS) із побудовою OLAP-куба. На основі даних у сховищі здійснюється класифікація користувачів (методами 1R та Naive Bayes), пошук асоціативних правил (алгоритм Apriori), а також кластеризація активності за допомогою K-Means.

Результати аналізу відображаються в інтерактивному застосунку та в аналітичних дашбордах Power BI, що дозволяє візуалізувати KPI, тренди попиту й потенційні проблемні товари. Така система забезпечує наскрізний аналітичний процес — від збору та обробки даних до прийняття обґрунтованих бізнес-рішень. Архітектуру рішення представлено на рис. 1.

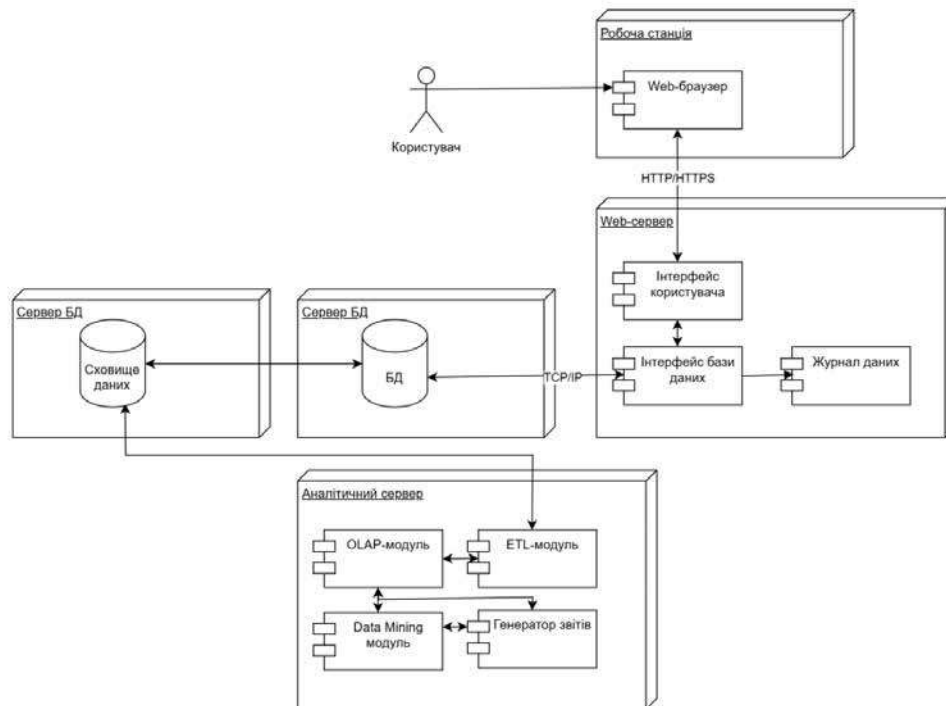


Рис. 1 Діаграма розгортання інтелектуальної системи аналізу поведінки користувачів на комерційних платформах

Такий підхід дасть змогу підвищити ефективність бізнесу, забезпечити персоналізацію взаємодії з клієнтами, оптимізувати товарні позиції й швидше ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення на основі реальних даних.

Висновки. Інтелектуальна система аналізу поведінки користувачів може забезпечити зручний доступ до актуальних даних про дії клієнтів на комерційній платформі. Завдяки використанню сховища даних, OLAP-аналізу та методів Data Mining система дозволяє відстежувати тенденції, сегментувати аудиторію та формувати аналітичні звіти в режимі, наближеному до реального часу, що може дати змогу бізнесу оперативно адаптувати стратегії продажів, покращувати персоналізацію та підвищувати ефективність прийняття рішень. У майбутньому систему можна розширити за рахунок прогнозних моделей і автоматичного розрахунку ключових показників ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The future of personalization—and how to get ready for it. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/the-future-of-personalization-and-how-to-get-ready-for-it#/> (дата звернення: 19.04.2025).
2. Розуміння та Використання Аналізу Трендів. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://bitimpulse.com/rozuminnya-ta-vykorystannya-analizu-trendiv-klyuch-do-uspishnogo-biznesu/> (дата звернення: 19.04.2025).

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ З СИСТЕМОЮ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Клименко О. М., науковий керівник – Дудник А. О., к.т.н., доц.

Мета полягає у створенні інтелектуальної системи для аналізу, моніторингу та прогнозування інтенсивності сонячної енергії з використанням сучасних методів машинного навчання та технологій підтримки прийняття рішень. Система спрямована на підвищення ефективності використання відновлюваних джерел енергії та оптимізацію енергоспоживання приватних домогосподарств.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес генерації сонячної енергії в приватних домогосподарствах. Предметом дослідження є інтелектуальна система прогнозування інтенсивності сонячної енергії, що враховує вплив погодних умов, технічних характеристик обладнання та сезонності.

Актуальність. В умовах зростання попиту на альтернативні джерела енергії та глобальних екологічних викликів, використання сонячної енергії набуває особливої актуальності. Однак ефективність роботи сонячних електростанцій значною мірою залежить від погодних умов, сезону, географічного розташування, типу сонячних панелей та інших параметрів. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні інтелектуальної системи, яка дозволить здійснювати точне прогнозування інтенсивності сонячної енергії з урахуванням різноманітних факторів[1].

Використання інтелектуальних методів аналізу даних та прогнозування дозволяє ефективно обробляти великі обсяги історичної інформації про енергогенерацію та погодні умови, виявляти закономірності та тренди, формувати рекомендації для оптимального використання енергії, накопичення в акумуляторах, а також економії електроенергії[3].

Для отримання достовірних результатів використовувалися дані про генерацію сонячної енергії в приватному домогосподарстві [2]. Для заповнення значень з графіків було розроблено 2 програми. Одна – автоматична, поки що її % розпізнавання ще не дуже великий, тому була розроблена інша програма, для ручного введення, зображено на рис.1.

Рис.1 Програма для заповнення даних з графіків

Система прийому та обробки даних була реалізована мовою Python з використанням бібліотек pandas, numpy, sklearn, xgboost, matplotlib, seaborn. Для реалізації моделі машинного навчання було обрано три підходи: лінійну регресію, ансамблевий метод bagging (Random Forest) та boosting (XGBoost). Дані були попередньо

оброблені, нормалізовані, розбиті на навчальні та валідаційні набори, а також перевірені на наявність пропусків та аномалій.

На етапі експериментального дослідження здійснено порівняння ефективності трьох типів моделей на шести підготовлених наборах даних. Критерієм якості було обрано середньоквадратичну помилку (MSE). Найкращі результати продемонстрували моделі boosting, що підтвердило їхню здатність працювати з даними, в яких присутні складні взаємозв'язки та нелінійні залежності.

Досліджено вплив погодних умов на інтенсивність сонячної генерації: особлива увага була приділена таким параметрам як температура повітря, швидкість вітру, рівень хмарності. Було встановлено, що інтенсивність сонячної генерації має сильну кореляцію із сезонністю та рівнем освітленості, тоді як надмірно висока температура або сильний вітер можуть знижувати ефективність перетворення сонячної енергії через фізичні властивості панелей. Це дозволяє в подальшому створювати гнучкіші системи управління енергоспоживанням з урахуванням погодних прогнозів.

У перспективі функціонал системи може бути розширений шляхом інтеграції методів глибокого аналізу даних та передових аналітичних технологій.. Це дозволить більш точно прогнозувати інтенсивність сонячної енергії, враховуючи фактори, що впливають на її змінність, зокрема погодні умови (температура, вітрові навантаження, рівень вологості) та сезонні коливання. Додатково, система може бути інтегрована з платформами для моніторингу кліматичних змін та аналізу впливу технічних характеристик сонячних панелей (тип, потужність, розташування) на загальну ефективність енергогенерації. Таке вдосконалення дозволить отримувати більш точні прогнози щодо вироблення електроенергії, а також оптимізувати управління енергоспоживанням з урахуванням змін у реальному часі. Зокрема, на основі цих прогнозів будуть розраховуватися КРІ для оцінки ефективності та економічної доцільності використання сонячних панелей у різних умовах.

Висновки. У результаті виконаної роботи було створено програмний прототип інтелектуальної системи прогнозування сонячної енергії. Система дозволяє завантажувати дані, зберігати їх до бази даних, переносити у сховище даних, будувати багатовимірні аналітичні куби за параметрами, здійснювати обчислення середніх, мінімальних та максимальних значень, а також відображати результати у вигляді графіків. Для підтримки прийняття рішень реалізовано механізм оцінки ефективності системи в різні періоди року.

На основі аналізу отриманих результатів можна зробити висновок, що застосування методів машинного навчання у задачах прогнозування сонячної енергії є доцільним та перспективним напрямом. Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію з IoT-пристроями для збору даних у режимі реального часу, використання OLAP-аналізу та Data Mining для виявлення прихованих закономірностей, що забезпечить більш глибоке розуміння динаміки змін енерговиробництва та дозволить формувати ефективні стратегії управління відновлюваними енергоресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Solar Energy Technologies Office, U.S. Department of Energy. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.energy.gov/eere/solar>
2. Набір даних для прогнозування сонячної генерації (2018-2024) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://solar-tech.com.ua/ua/our-objects/?sort=p.date_added&order=DESC
3. Проєкт моделювання ефективності фотоелектричних систем (PVPMS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pvpmc.sandia.gov/>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ МЕДИЧНОГО ПЕРСОНАЛУ ПОЛІКЛІНІКИ.

Волочай В.Є., науковий керівник Ніколаєнко Д. В.

Мета полягає в розробці програмного забезпечення інформаційно-аналітичної системи, яке дозволить автоматизувати процеси збору, обробки та аналізу медичних даних, ведення обліку медичних послуг, а також ефективно управляти цифровою медичною інформацією. Запропонована система покликана підвищити якість взаємодії між працівниками закладів охорони здоров'я та пацієнтами, забезпечуючи оперативний доступ до інформації, зменшуючи навантаження на персонал і покращуючи рівень обслуговування. Ось декілька головних етапів які ми переслідуюмо в даній розробці:

- Автоматизація роботи реєстратури, що забезпечить оперативний запис пацієнтів на прийом та облік їх відвідувань;
- Створення інструментів для ефективного управління розкладом лікарів, включаючи планування, зміни графіків та облік навантаження;
- Розробка модулів для ведення електронних медичних карток, які дозволяють зберігати, оновлювати та переглядати історії хвороб, результати аналізів і призначення лікування;
- Формування звітної та аналітичної документації, що надає можливість здійснювати медичну статистику, моніторинг ефективності роботи та оцінку динаміки лікування;
- Автоматичне генерування медичних бланків, направлень, довідок і рецептів згідно з стандартами охорони здоров'я.

Об'єктом дослідження є інформаційно-аналітичні процеси управління медичними даними в поліклінічному закладі.

Предметом дослідження є методи, засоби та програмне забезпечення, що використовуються для автоматизації та аналітичної обробки медичних даних у діяльності медичного персоналу поліклініки.

Актуальність дослідження. У сучасних умовах реформування системи охорони здоров'я та глобальної цифровізації особливу важливість набуває впровадження інформаційно-аналітичних систем, здатних забезпечити ефективну організацію роботи медичного персоналу та обслуговування пацієнтів. Поліклініки, є важливим елементом первинної медичної допомоги, який щодня стикається з потребою в обробці значних обсягів медичної інформації, плануванні прийомів, веденні електронної документації, а також у забезпеченні належного контролю за наданням медичних послуг.

Розробка програмного забезпечення, яке поєднує функції збору, зберігання, аналізу та управління медичними даними, є надзвичайно актуальною для комунальних і приватних поліклінік які прагнуть підвищити якість обслуговування та оптимізувати внутрішні процеси. Зокрема, інформаційно-аналітична система може значно полегшити реєстрацію пацієнтів, управління розкладом лікарів, ведення електронних медичних карток, автоматизоване формування звітності, облік діяльності персоналу та взаємодію між структурними підрозділами.

Основні актори та сценарії використання. Система підтримує сценарії взаємодії для наступних акторів: лікар (прийом, діагностика, призначення лікування), реєстратор (створення карток, запис), пацієнт (реєстрація, запис, перегляд результатів), аналітик (аналіз даних, формування звітів), керівник (прийняття рішень на основі аналітики). Ключові сценарії включають: створення мед. карти, запис на прийом, видачу електронного рецепту, створення управлінських звітів. Ці сценарії описано за допомогою діаграм прецедентів(Рис. 1), що забезпечує структуроване бачення функціоналу системи.

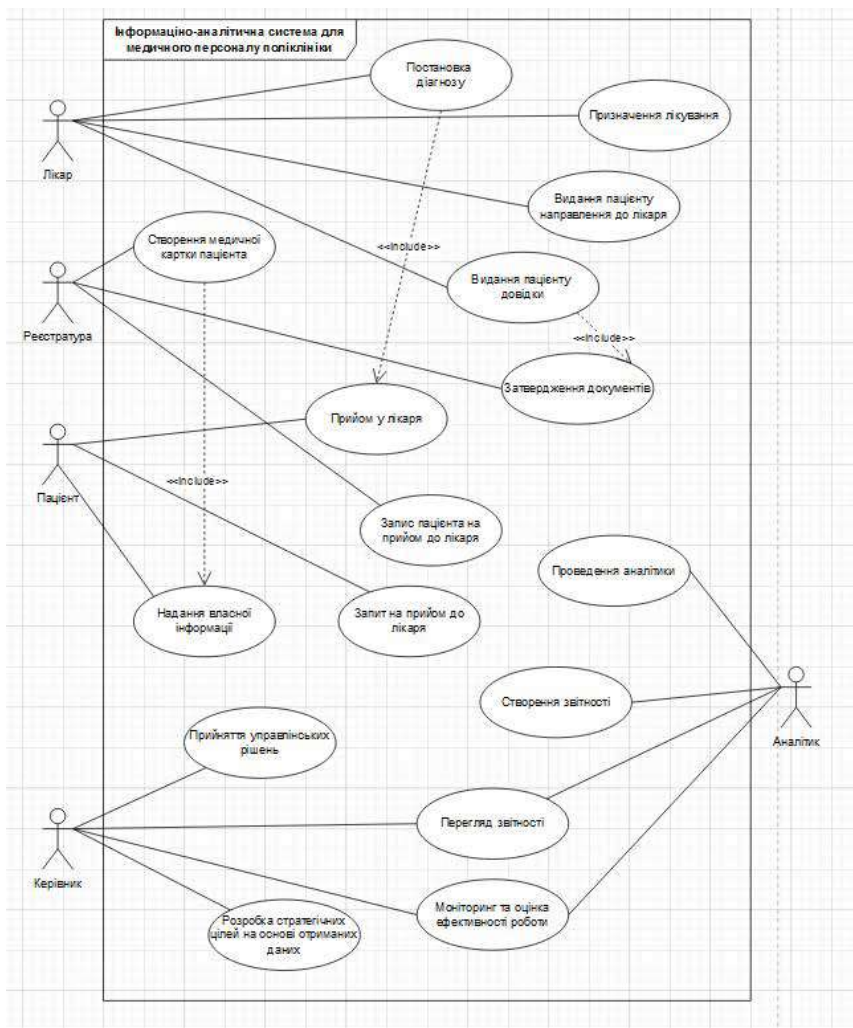


Рис. 1. Діаграма прецедентів

Висновки. Підсумовуючи, слід зазначити, що розробка програмного забезпечення для інформаційно-аналітичної системи в поліклініці має важливе значення для модернізації медичної інфраструктури, підвищення ефективності роботи персоналу та покращення якості медичних послуг. Така система дозволяє автоматизувати ключові адміністративні та клінічні процеси, забезпечити зручний доступ до медичних даних, підвищити оперативність обслуговування пацієнтів і покращити аналітичну обробку інформації для прийняття управлінських рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Data Analytics in Healthcare: Transforming Patient Care Delivery: [Електронний ресурс] – Доступ: <https://www.park.edu/blog/data-analytics-in-healthcare-transforming-patient-care-delivery/>
2. Медична інформаційна система: [Електронний ресурс] – Доступ: <https://blog.h24.ua/uk/shho-take-mis/>
3. A Complete Guide to Developing a Clinic Management Software: [Електронний ресурс] – Доступ: <https://www.goodcore.co.uk/blog/clinic-management-software-development-guide/>
4. Інформаційні системи в системі охорони здоров'я: [Електронний ресурс/Файл] – Доступ: https://www.vnmu.edu.ua/downloads/med_physics/20130120-121914.pdf
5. Інформаційні системи та їх роль: [Електронний ресурс/Файл] – Доступ: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/6742>

ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРЕНДИ ЕКО-ДРУЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Антіков Є.А., Ніколаєнко Д.В.

Сегмент спільного користування транспортом швидко еволюціонує завдяки зростанню екосвідомості та розвитку електромобільності. У містах збільшується попит на короткострокову оренду електро- й гібридних авто як альтернативу приватним машинам та громадському транспорту. Метою роботи є розроблення та дослідження веб-платформи, що забезпечує повний цикл оренди еко-дружніх автомобілів – від пошуку до безпечної оплати й формування рейтингу.

Головна мета – спроектувати програмний продукт, який:

- мінімізує бар'єри доступу до «зеленої» мобільності;
- інтегрує екологічні показники авто у процес прийняття рішення користувачем;
- гарантує надійну обробку транзакцій при масштабованому навантаженні.

Для досягнення мети поставлено завдання проаналізувати бізнес-модель (рис. 1), сформулювати функціональні й нефункціональні вимоги, визначити акторів та їх use-case-сценарії, а також спроектувати сервіс-орієнтовану архітектуру платформи.

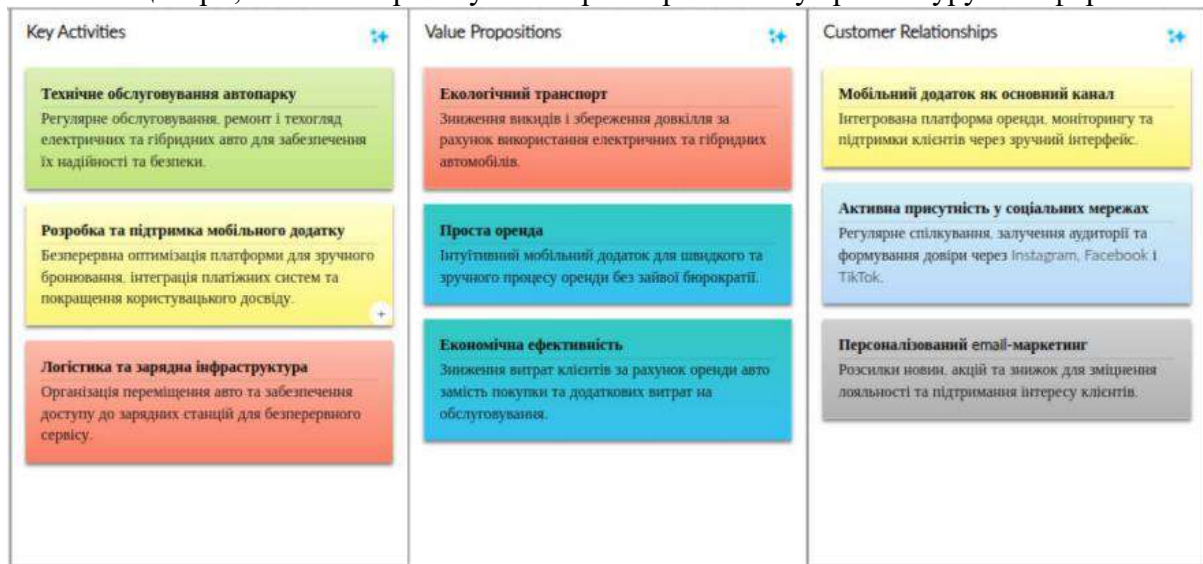


Рис. 1 Business model canvas

Методологічною основою слугує каскадний підхід з ітеративним уточненням вимог. З метою аналізу функціоналу системи було виділено функціональні та нефункціональні вимоги, наприклад: перегляд доступних автомобілів, фільтри для пошуку автомобілів, рейтинг автомобілів та водіїв, календар доступності автомобілів, інтеграція з навігаційними сервісами, тощо.

Кожна з вимог була описана за допомогою User story, а аналіз користувацьких історій на базі критеріїв INVEST забезпечив незалежність та тестованість кожного інкременту. Так, наприклад, для вимоги рейтинг автомобілів та водіїв вона виглядає наступним чином: **As a** користувач **I want** залишити рейтинг для автомобіля та водія **In order to** допомогти майбутнім користувачам прийняти обґрунтовані рішення.

Acceptance Criteria: **Working:** Я повинен мати можливість оцінити автомобіль від 1 до 5 зірок після завершення оренди. **And:** Я також повинен мати можливість залишити коментар про досвід. **Or:** Я повинен отримати повідомлення, що рейтинг успішно надіслано. **When:** Я завершую період оренди та повертаю автомобіль. **And:** Мене запрошують оцінити автомобіль та водія. **Then:** Мій рейтинг та відгук повинні бути записані та доступні для інших користувачів.

Оцінка за критерієм INVEST: **I (Independent):** User Story щодо рейтингу автомобілів є незалежною, оскільки ця функція може бути реалізована без взаємодії з

іншими частинами платформи. **N (Negotiable):** Можна обговорювати додаткові функції рейтингу, такі як можливість коментувати водіїв чи автомобілі. **V (Valuable):** Рейтинг є цінним для користувачів, оскільки допомагає вибрати найбільш підходящі автомобілі та водіїв на основі досвіду попередніх користувачів. **E (Estimable):** Це оцінювана історія, оскільки додавання рейтингу є відносно простим і швидким завданням. **S (Small):** Рейтинг можна реалізувати за один спринт, оскільки це специфічна, невелика частина системи. **T (Testable):** Тестування можливо, оскільки можна перевірити правильність функціонування системи рейтингів (чи можна оцінити водія/автомобіль, чи зберігаються дані).

Результати проектування та розробки:

1. Інформаційна архітектура. Реалізовано мікросервіси «Користувачі», «Флот», «Бронювання», «Платежі», що взаємодіють через брокер повідомлень RabbitMQ.

2. Функціональність. Платформа підтримує реєстрацію через OAuth 2.0, пошук авто з багато-критеріальними фільтрами, бронювання з календарем доступності, інтегровану оплату (LiqPay/Stripe) та двосторонню систему відгуків.

3. Нефункціональні характеристики. Навантажувальне тестування підтвердило час відгуку ≤ 2 с при 1 000 RPS; коефіцієнт доступності 99,9 % забезпечується за рахунок кластеризації в Kubernetes.

4. Екологічний ефект. Розрахунок (1) для середнього міського пробігу 50 км/день показує скорочення викидів на 5,1 кг CO₂ за кожну добу оренди електромобіля замість бензинового авто класу В.

5. Бізнес-показники. Окупність MVP досягається при флоті 40 авто та середньому завантаженні 65 %, що підтверджується моделюванням парку у System Dynamics.

$$\Delta CO_2 = d(E_{conv} - E_{ev}) \quad (1)$$

де d – пробіг, E_{conv} – середні викиди CO₂ традиційного авто, E_{ev} – еквівалент викидів електромобіля (г CO₂/км).

Перспективи розвитку полягають у масштабуванні платформи на нові регіони, розширенні партнерської мережі (наприклад, співпраця з готелями, аеропортами, туристичними компаніями), а також упровадженні технологічних інновацій для підвищення зручності та безпеки оренди.

Запропонована платформа об'єднує технологічні та екологічні аспекти сталого транспорту. Її відкрита сервісна архітектура забезпечує швидке масштабування, а вбудовані еко-метрики стимулюють користувачів обирати «зелені» варіанти пересування. Подальший розвиток полягає у впровадженні динамічного ціноутворення, інтеграції з міською зарядною інфраструктурою та розширенні на регіони з високим туристичним потенціалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Directive (EU) 2019/1161 of the European Parliament and of the Council on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles, 20 June 2019.

2. Hardman S. Understanding the Impact of Electric Vehicle Policies on Consumer Adoption // *Energies*. – 2022. – Vol. 15, No 4. – P. 1-22.

3. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models.

4. Офіційний портал Державної служби статистики України. Викиди парникових газів за секторами, 2023 р.

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ПОПУЛЯРНOSTІ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

Плешивцев Є.О., науковий керівник Голуб Б.Л.

Актуальність. Ефективний аналіз популярності комп'ютерних ігор відіграє важливу роль для видавців, інвесторів та розробників, оскільки він допомагає у стратегічному плануванні: від вибору оптимального часу релізу та жанрової спрямованості гри до прийняття обґрунтованих інвестиційних і маркетингових рішень. Аналіз великих масивів даних про перегляди стримів, обсяги продажів, відгуки гравців та активність користувачів дозволяє виявляти ключові тенденції у спільноті геймерів і на ринку відеоігор. Це, своєю чергою, сприяє ефективнішому просуванню продуктів та максимізації прибутку.

З огляду на те, що індустрія відеоігор генерує значні обсяги інформації, виникає потреба у створенні сховищ даних (СД) для ефективної організації й аналізу накопичених даних. У цьому контексті особливо актуальними є технології ETL (Extract, Transform, Load) та OLAP (Online Analytical Processing), які дозволяють автоматизувати процеси перенесення, обробки й багатовимірного аналізу даних.

Об'єктом дослідження є процес аналізу популярності комп'ютерних ігор, що охоплює дані про стримінгову активність, продажі, рецензії та активність гравців.

Предметом дослідження є методи аналізу даних, технології побудови сховищ даних та підходи до класифікації відеоігор за рівнем їх популярності.

Мета дослідження: розробити та реалізувати систему, яка дозволяє аналізувати популярність комп'ютерних ігор і прогнозувати її на основі накопичених даних (метрик стримінгової активності, обсягів продажів, рецензій та онлайн-активності гравців).

Для досягнення мети було вирішено наступні завдання:

- Спроектовано структуру оперативної бази даних, яка забезпечує зберігання поточних даних про відеоігри, показники стримінгу, продажі, рецензії та активність гравців. Структура представлена на рисунку 1.
- Реалізовано механізми ETL (Extract, Transform, Load) для завантаження даних у сховище (деталі поза межами тез).
- Розроблено та програмно реалізовано на C#[1,2] та Python[3,4] алгоритми для вирішення задачі класифікації (наприклад, визначення класу популярності для комбінацій Гра-Регіон).

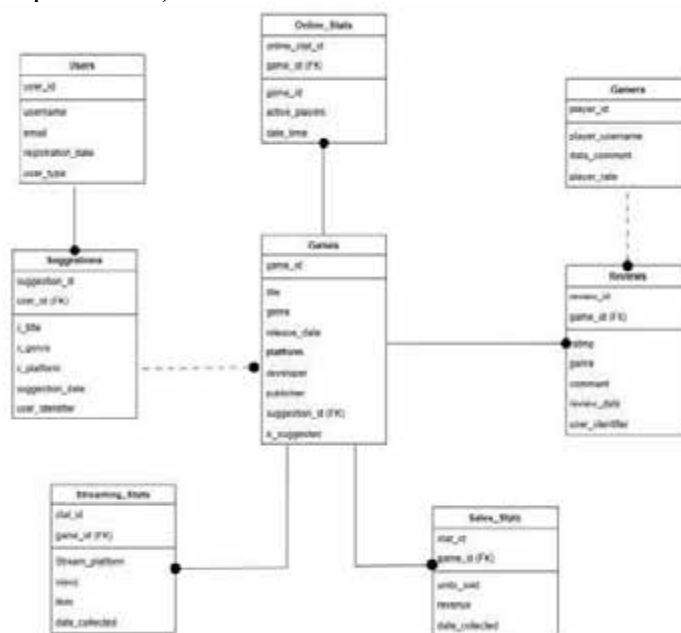


Рис. 1 Структура оперативної бази даних

Оперативна база даних зберігає актуальну інформацію про комп'ютерні ігри, включаючи стримінгову статистику, продажі, онлайн-активність гравців і відгуки. Центральною є таблиця Games, пов'язана з іншими таблицями через зовнішні ключі. Структура є нормалізованою, що забезпечує швидке оновлення даних та підготовку їх до аналітики.

Створення аналітичної системи аналізу популярності ігор на базі сховища даних із використанням сучасних методів аналізу даних (таких як алгоритм Наївного Байєса) є актуальним і перспективним напрямком. Такий підхід дозволяє перейти від інтуїтивних припущень до науково обґрунтованих рішень у сфері розробки та маркетингу ігор. Отримані класифікації, як видно на рисунку 2, надають корисні прогностні дані для інвесторів та розробників ігор.

GameName	RegionName	AvgViewers	PredictedClass	ProbHigh	ProbLow
20 Minutes Till ...	Oceania	1267	L	14.95	85.05
2XKO	Global	2876	L	13.13	86.87
60 Seconds! Re...	Oceania	2455	L	6.57	93.43
60 Seconds! Re...	North America	1004	L	6.23	93.77
60 Seconds! Re...	Africa	1961	L	6.64	93.36
60 Seconds! Re...	Asia	1352	L	6.87	93.13
7 Days to Die	Europe	2011.5	L	3.64	96.36
7 Days to Die	Oceania	1913.62	L	4.21	95.79
7 Days to Die	Global	4001.25	L	3.64	96.36
7 Days to Die	South America	2653.67	L	4.33	95.67
7 Days to Die	North America	2593	L	3.98	96.02
7 Days to Die	Africa	1709.75	L	4.26	95.74

Рис. 2. Приклад результатів класифікації методом Naive Bayes.

На рисунку 2 продемонстровано результати застосування алгоритму Наївного Байєса, де для кожної комбінації «Гра - Регіон» розраховано ймовірність належності до класу високої популярності ('H') та визначено фінальний клас популярності ('H' або 'L'). Клас H відповідає тим випадкам, коли середня кількість глядачів на місяць для гри в певному регіоні дорівнює або перевищує загальне середнє значення по всіх іграх (у вибірці, наприклад, ~11 550), а клас L – коли цей показник нижчий за усереднений по галузі рівень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація мови C#: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/> (дата звернення: 19.04.2025).
2. ML.NET – офіційна бібліотека машинного навчання для .NET: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/machinelearning-ai/ml-dotnet> (дата звернення: 19.04.2025).
3. Документація мови Python: [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://docs.python.org/3/> (дата звернення 19.05.2025).
4. Документація Scikit-Learn: [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://scikit-learn.org/stable/> (дата звернення 19.05.2025).

АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВИКОРИСТАННЯМ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ

Павленко В.Р., науковий керівник Міловідов Ю.О.

Актуальність створення платформи-сервісу для надання послуг цифрової дистрибуції ігор/книг/фільмів обумовлена тим, що у сучасну епоху цифрових технологій споживання медіа-контенту стрімко зростає, охоплюючи різні його форми – відео, книги, ігри, аудіо тощо. Попри велику кількість існуючих платформ, більшість із них спеціалізуються на вузьких категоріях контенту (наприклад, лише фільми або лише ігри), не забезпечуючи єдиного середовища для універсального цифрового споживання.

Об'єктом дослідження є цифрова інформаційна система для мультиплатформеного розповсюдження ігор, книг і фільмів через єдиний онлайн-сервіс.

Предметом дослідження є моделі взаємодії між користувачами, видавцями, адміністрацією та аналітичними модулями системи, а також методи опису функціональних вимог, побудови сценаріїв використання та моделювання бізнеспроцесів для стартап-проєкту.

Метою курсової роботи є створення концепції універсальної мультимедійної платформи для цифрової дистрибуції, формалізація її основних функціональних компонентів, моделювання ключових взаємодій за допомогою user story, use case та побудова бізнес-процесів за стандартом BPMN.

Для досягнення мети було вирішено наступні завдання:

- Розроблено структуру сховища даних у MS SQL Server Management Studio за схемою «зірка». Дане сховище зберігає в собі інформацію про користувачів, наявний контент в системі, жанри контенту та замовлення користувачів. Структуру сховища даних показано на рисунку 1.
- Описано основні функціональні сценарії використання системи, включаючи перегляд каталогу з фільтрацією, оформлення підписки, персоналізацію, обробку транзакцій і збереження прогресу користувача.
- Побудовано діаграму прецедентів UML для візуалізації взаємодії акторів (користувача, адміністратора, видавця, технічного персоналу) з основними функціями платформи, зокрема реєстрацією, переглядом контенту, покупками, персоналізованими рекомендаціями та синхронізацією прогресу. Діаграму прецедентів показано на рисунку 2.

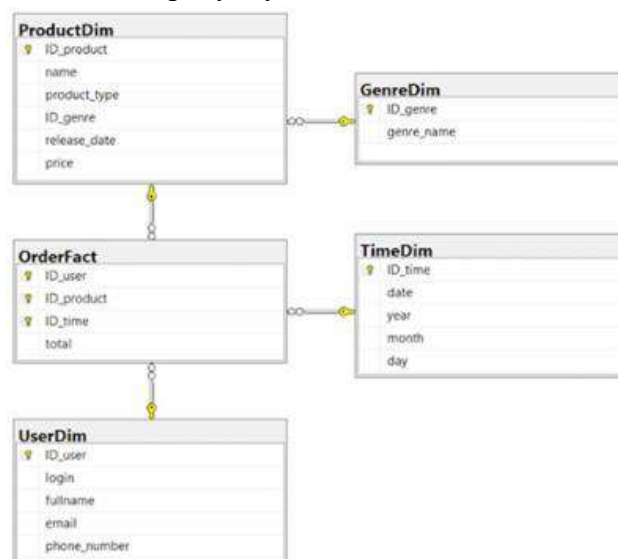


Рис. 1. ER-діаграма

На рисунку 2 представлено діаграму прецедентів, що ілюструє ключові сценарії взаємодії користувачів із платформою цифрової дистрибуції мультимедійного контенту. Діаграма охоплює основні типи акторів системи – покупців, постачальників контенту, внутрішніх/зовнішніх служб, адміністраторів – та демонструє їхню участь у функціональних процесах: від перегляду, придбання цифрових товарів до модерації контенту та технічного супроводу. Застосування залежностей типу «include» та «extend» дозволяє деталізувати логіку взаємодій.

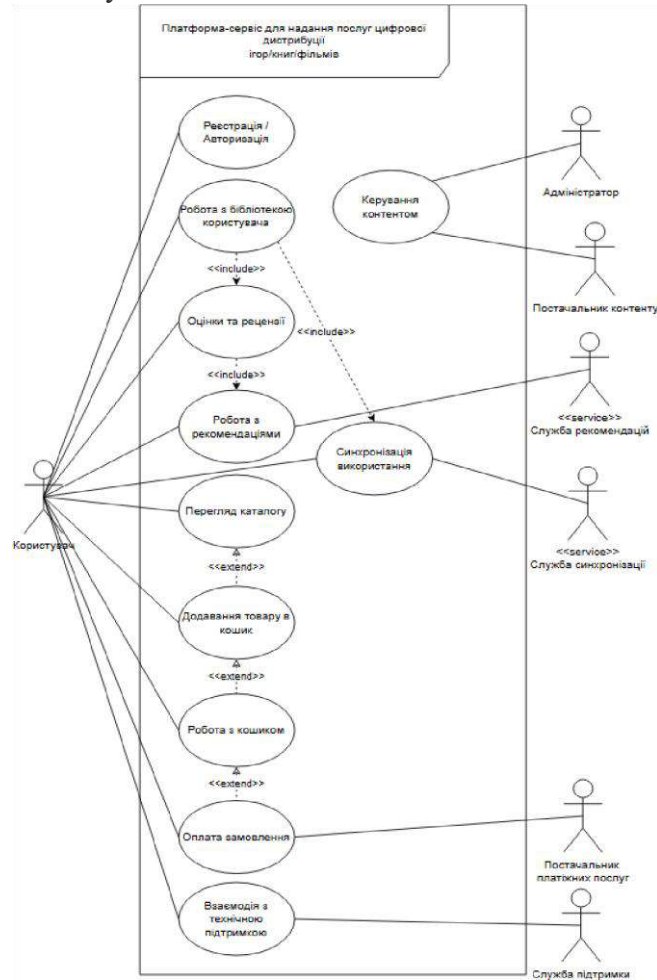


Рис. 2. Діаграма прецедентів.

У ході розробки даної системи було здійснено формалізацію ключових функціональних складових системи, побудовано структуру сховища даних, описано основні бізнес-процеси та сценарії взаємодії користувачів і створено UML-діаграму прецедентів. Запропонований підхід дозволяє забезпечити централізований доступ до різних типів контенту, оптимізувати бізнес-процеси та створити зручне середовище як для користувачів, так і для постачальників цифрових продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коваленко А.І., Гнатенко П.Т. Моделювання бізнес-процесів в інформаційних системах. – Київ: НАУ, 2020.
2. Microsoft. Посібник зі сховищ даних (SQL Server): [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/sql/relational-databases/datawarehousing/data-warehousing-guide> (дата звернення: 20.04.2025).
3. Lucidchart. Use Case Diagram Tutorial (with Examples): [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-use-case-diagram> (дата звернення: 20.04.2025).

АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯМ*Рудой Д.І., науковий керівник Голуб Б.Л.*

Актуальність. Ефективний аналіз працевлаштування та ринку праці відіграє важливу роль у сучасному світі, адже це сприяє підвищенню ефективності процесів пошуку роботи й управління людськими ресурсами. Забезпечення збереження, моніторингу та аналізу великого обсягу даних про вакансії, компанії, галузі та навички кандидатів дозволяє виявляти ключові тенденції ринку праці, оптимізувати кадрову політику та приймати обґрунтовані рішення.

З огляду на те, що сучасні бази даних оперують великими обсягами інформації, виникає необхідність у створенні сховищ даних (СД), які сприяють ефективній організації й аналізу накопичених даних. У цьому контексті особливо актуальними стають технології ETL (Extract, Transform, Load) і OLAP (Online Analytical Processing), які дозволяють автоматизувати процес перенесення, обробки й аналізу даних.

Об'єктом дослідження є процес управління працевлаштуванням, включаючи пошук вакансій, відбір кандидатів, аналіз ринку праці та відповідні дані.

Предметом дослідження є методи та засоби побудови аналітичної системи на основі сховища даних та застосування алгоритмів Data Mining.

Мета дослідження: розробити та реалізувати систему підтримки прийняття рішень для аналізу ринку праці, використовуючи технології сховищ даних.

Для досягнення мети було вирішено наступні завдання:

- Спроековано структуру сховища даних (Data Warehouse) у MS SQL Server Management Studio 2022 для зберігання інформації про вакансії, кандидатів, навички, локації та галузі за схемою "зірка", структура сховища представлено на рисунку 1.

- Реалізовано механізми ETL (Extract, Transform, Load) для завантаження даних у сховище (деталі поза межами тез).

- Розроблено та програмно реалізовано на TypeScript[1,2] та Python[3,4] алгоритми для вирішення задачі класифікації (напр., визначення класу попиту для комбінацій Локація-Галузь).

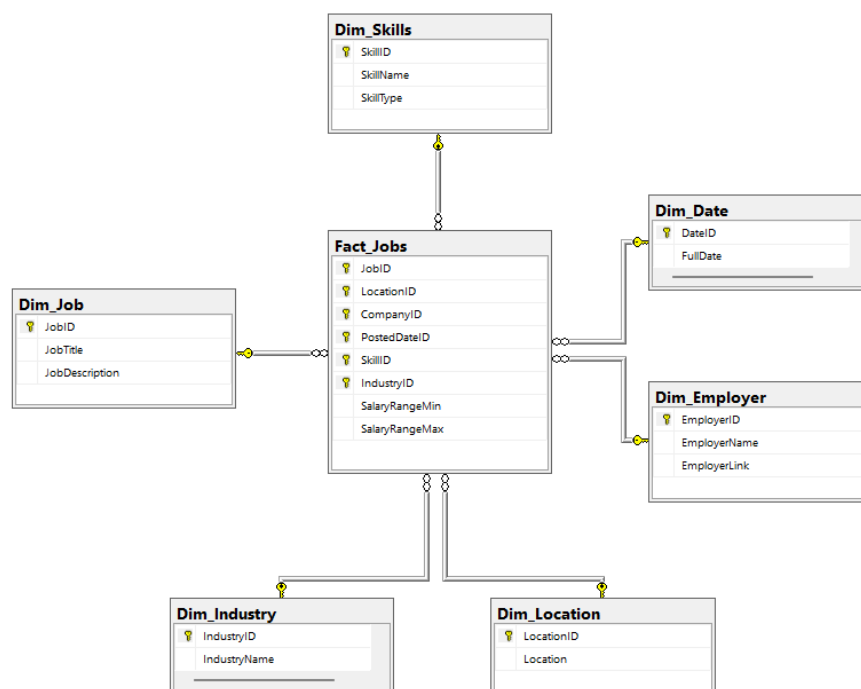


Рис. 1 ER-діаграма

Створення аналітичної системи управління працевлаштуванням на базі сховища даних та з використанням методів Data Mining, таких як Наївний Байєс, є актуальним та перспективним напрямком. Такий підхід дозволяє перейти від інтуїтивних до науково обґрунтованих рішень у сфері управління персоналом та аналізу ринку праці. Отримані класифікації, як ми можемо побачити на рисунку 2, надають цінну інформацію для рекрутерів та аналітиків ринку.

Location	Industry	P(H Location,Industry)	Classification
Дистанційна робота	ІТ, комп'ютери, інтернет	42.99%	L
Київ	ІТ, комп'ютери, інтернет	39.10%	L
Дистанційна робота	Маркетинг, реклама, PR	62.82%	H
Львів	ІТ, комп'ютери, інтернет	43.33%	L
Дніпро	ІТ, комп'ютери, інтернет	39.77%	L
Київ	Маркетинг, реклама, PR	58.99%	H
Одеса	ІТ, комп'ютери, інтернет	58.17%	H
Вінниця	ІТ, комп'ютери, інтернет	53.55%	H
Львів	Маркетинг, реклама, PR	63.14%	H
Хмельницький	ІТ, комп'ютери, інтернет	54.89%	H
Харків	ІТ, комп'ютери, інтернет	55.03%	H

Рис. 2. Приклад результатів класифікації методом Naive Bayes.

На рисунку 2 продемонстровано результати застосування методу Наївного Байєса, де для кожної пари "Локація - Галузь" розрахована ймовірність належності до класу високого попиту ('H') та визначено фінальну класифікацію ('H' або 'L'). Де клас H має середню кількість навичок на вакансію яка дорівнює або перевищує загальну середню кількість навичок на вакансію за весь період, а клас L – де відповідно нижча за загальну середню за весь період.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація мови TypeScript: [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.typescriptlang.org/docs/> (дата звернення 19.05.2025).
2. TypeScript for Data Science and Machine Learning: [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://clouddevs.com/typescript/data-science-and-machine-learning/> (дата звернення 19.05.2025).
3. Документація мови Python: [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://docs.python.org/3/> (дата звернення 19.05.2025).
4. Документація Scikit-Learn: [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://scikit-learn.org/stable/> (дата звернення 19.05.2025).

THEORETICAL ASPECTS OF DEVELOPING A UNIFIED PLATFORM FOR STORING AND DISPLAYING MATERIAL CULTURAL HERITAGE IN 3D

M. M. Retamoso, D. V. Nikolaenko

Material cultural heritage is an invaluable asset of humanity, reflecting the history, traditions, and achievements of various epochs and civilizations. Its preservation, research, and popularization are pressing tasks, in addressing which modern information technologies, particularly 3D scanning and modeling methods, play a significant role. However, to date, efforts in the digital representation of cultural objects are often fragmented, hindering data exchange and limiting access to digital collections.

This paper examines the theoretical aspects of developing a unified platform for storing and displaying material cultural heritage in 3D. The aim of the study is to define the key theoretical principles for constructing such a system, which will provide a centralized repository, standardized cataloging, effective research tools, and broad opportunities for the virtual presentation of cultural values.

An analysis of existing approaches to storing and displaying 3D models of cultural heritage was conducted, including digital archives of museums (e.g., [1]), commercial platforms for 3D content (e.g., [2]), and research initiatives. The analysis revealed the absence of a comprehensive platform that would combine centralized storage, flexible research tools, and a focus on the specific needs of the cultural heritage domain.

To conceptualize the future platform, a Business Model Canvas was developed (see Fig. 1).

<https://next.canvanizer.com/canvas/rcAHtptlDwaYb>

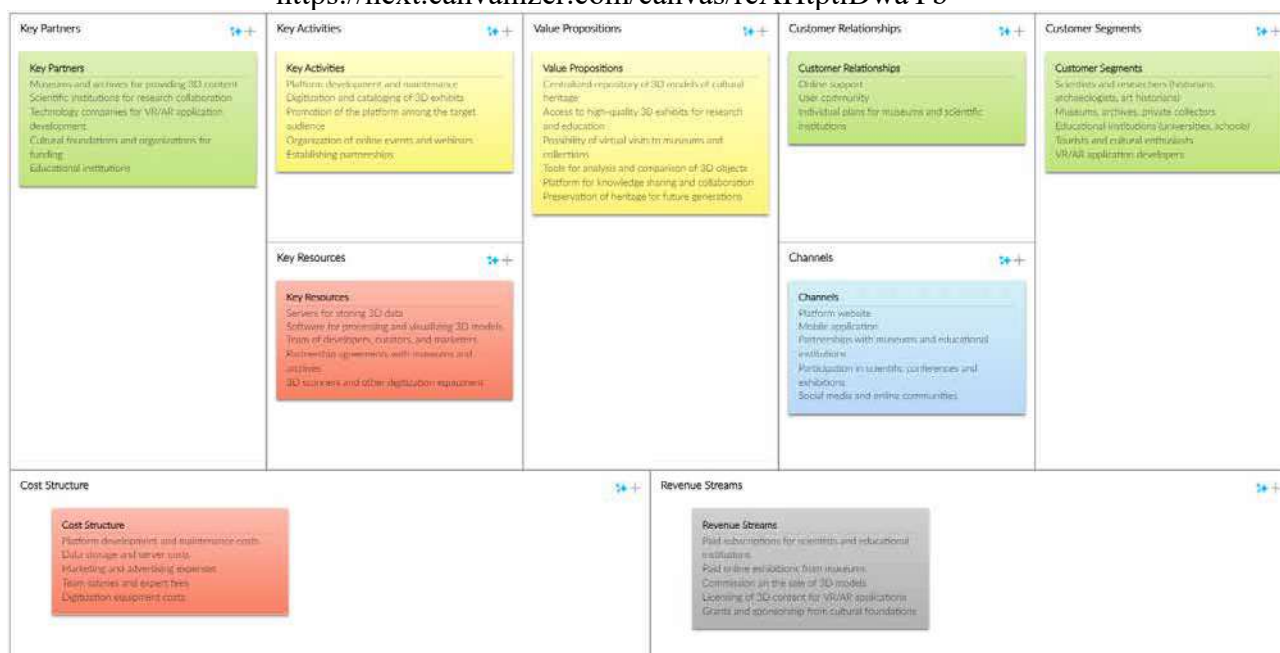


Fig. 1. Business Model Canvas of the platform for storing and displaying 3D materials of cultural heritage.

The developed business model defines key customer segments (scientists, museums, visitors), value propositions (centralized storage, analysis tools), distribution channels, and revenue streams.

Based on the analysis of user needs and existing approaches, a number of key functional requirements for the platform were identified, presented in the form of user stories (see Table 1).

Table 1. Examples of User Story

	Cataloging Metadata	and	3D Visualization	Analytical Tools
As	a scientist		a museum visitor	a researcher
I want	to be able to add detailed metadata to 3D models		to be able to interactively view 3D models in a web browser	to have tools for measuring and comparing 3D models
So that	I can easily find and analyze the necessary objects		I can get a complete understanding of the exhibits	I can conduct scientific research

User stories provide a user-centered approach to requirements elicitation, ensuring that the developed platform directly addresses the needs and goals of its intended users. By framing requirements in terms of user roles, actions, and motivations, user stories facilitate communication between developers and stakeholders, leading to a more intuitive and effective system. The user stories defined in Table 1 served as a foundation for the development of detailed use cases, which further specify the interactions between users and the platform.

To detail user interaction with the system, use cases were developed. One of the key business processes is the "3D Model Upload and Cataloging" process, the model of which in BPMN notation is shown in Figure 2.

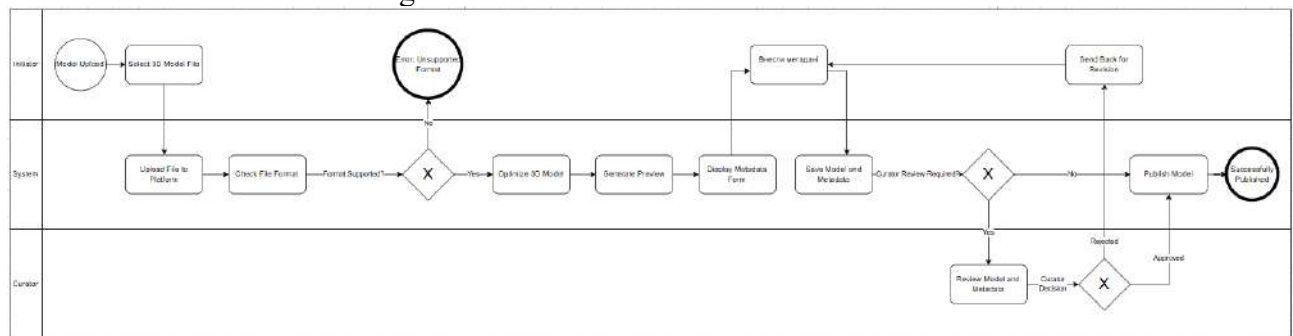


Fig. 2. Business process model '3D Model Upload and Cataloging' (fragment).

The developed concept of a unified platform has significant potential to improve the processes of preserving, researching, and popularizing material cultural heritage by centralizing data, providing specialized tools, and expanding access opportunities.

LIST OF REFERENCES

1. Europeana. [Electronic resource]. URL: <https://www.europeana.eu/en> (accessed: 18.04.2025).
2. Sketchfab. [Electronic resource]. URL: <https://sketchfab.com/> (accessed: 18.04.2025).

РОЗРОБКА ДОРАДЧОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗГОРТАННЯ СЕРВЕРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ ВИМОГ СТРІМІНГ-ПЛАТФОРМИ STREAMINGFLOW

Бондарчук А.С., науковий керівник Ніколаєнко Д.В., к.е.н.

Актуальність теми. Стрімінгові сервіси нового покоління, зокрема такі як StreamingFlow — децентралізована платформа для інтерактивного відео та монетизації контенту — висувають високі вимоги до серверної інфраструктури. Для підтримки обробки відео в реальному часі, швидкої доставки контенту, DAO-модерації та роботи з великою кількістю одночасних користувачів необхідна гнучка, надійна та адаптивна архітектура. Linux як основа більшості серверних систем дозволяє гнучко компонувати конфігурацію ОС, однак без централізованої системи рекомендацій це може призвести до конфліктів, надлишкового використання ресурсів або порушення SLA. Саме тому актуальним стає створення **дорадчої системи**, яка на основі специфіки стрімінг-сервісу формуватиме рекомендації щодо оптимального набору компонентів Linux.

Метою роботи є проєктування та реалізація системи рекомендацій для автоматизованого формування конфігурацій серверного середовища на базі Linux, орієнтованих на потреби платформи StreamingFlow.

Об'єкт дослідження – процес налаштування серверної інфраструктури під вимоги сучасного стрімінгу.

Предмет дослідження – методи формування рекомендацій щодо вибору програмних компонентів для Linux-систем, з урахуванням навантаження, ролі серверу та вимог SLA.

Завдання дослідження:

- Проаналізувати вимоги стрімінг-платформи до інфраструктури (відео-трансляція, кешування, аналітика, авторизація, монетизація, DAO).
- Скласти перелік типових серверних ролей та відповідних до них компонентів Linux (медіа-сервери, проксі, бази даних, job runners). Побудувати базу знань та rule-based логіку для ухвалення рішень.
- Забезпечити, щоб вибрані компоненти відповідали **SLA-цілям стрімінг-сервісу** (наприклад: latency < 300ms для відео, реплікація БД для високої доступності, тощо).
- Реалізувати прототип системи, яка інтегрується з інструментами автоматичного розгортання (Ansible, Docker Compose тощо).

Практичне застосування. Дорадча система дозволить StreamingFlow адаптивно масштабуватись, автоматично пропонуючи конфігурації залежно від поточного навантаження. Наприклад, при зростанні кількості глядачів вона може рекомендувати розгортання додаткових екземплярів медіа-серверів SRS або NGINX RTMP, використання легких баз даних SQLite/PostgreSQL у read-only режимі, або активацію HAProxy для балансування трафіку. Це дозволить знизити ручну участь в управлінні інфраструктурою, підвищити fault tolerance і гарантувати дотримання SLA.

Очікувані результати:

- Прототип інтелектуального модуля рекомендацій для Linux-інфраструктури;
- Інтеграція з CI/CD або DevOps-пайплайнами;
- Набір шаблонів конфігурацій для серверних ролей;
- Зменшення часу на розгортання і підвищення надійності системи.

Опис системи

Розроблена дорадча система являє собою модуль, що приймає на вхід опис ролі серверу, вимоги до продуктивності та обмеження по ресурсах, і на основі вбудованої бази знань формує рекомендації щодо конфігурації Linux-компонентів. Базу знань

побудовано на основі rule-based підходу з можливістю подальшого переходу до ML-моделей.

Система включає:

- Інтерфейс конфігурації: через який можна задати мету сервера — наприклад, "Live Streaming Node", "Authorization API", "Video Storage".
- Механізм прийняття рішень: враховує задані SLA-параметри (latency, throughput, redundancy), особливості стрімінг-сервісу та ресурсні обмеження.
- Вивід результату: у вигляді YAML/JSON шаблону з рекомендованим набором пакетів, системних сервісів (systemd), параметрів ядра та, за потреби, docker-контейнерів.

Також реалізована можливість експорту готової конфігурації у форматі, сумісному з Ansible Playbook, що дозволяє швидке автоматизоване розгортання.

Висновки

У межах дослідження було реалізовано прототип інтелектуальної дорадчої системи для автоматизації формування серверної інфраструктури під потреби сучасної стрімінг-платформи. В якості прикладного середовища розглядалася платформа StreamingFlow, яка має високі вимоги до масштабованості, продуктивності, низької затримки та гнучкої архітектури.

Запропонована система дозволяє:

- зменшити час на розгортання серверів Linux;
- мінімізувати людські помилки у конфігурації;
- забезпечити дотримання SLA шляхом підбору відповідних компонентів;
- масштабувати інфраструктуру адаптивно відповідно до навантаження.

Проведене моделювання демонструє ефективність rule-based підходу на першому етапі. Надалі система може бути доповнена модулями машинного навчання для динамічного навчання на основі історії навантажень і системних логів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Глушаков, І.В., Розгортання серверної інфраструктури на базі Linux: методичні підходи та практичні аспекти. — К.: Наукова думка, 2020. — 245 с.
2. Волошин, С.М., DevOps-практики для автоматизації розгортання та моніторингу сервісів. — Львів: Вид-во ЛНУ, 2021. — 198 с.
3. Стаття: Kholod, O., et al. "Streaming architectures: scalable and fault-tolerant design patterns." *IEEE Access*, vol. 8, 2020, pp. 124321–124332.
4. Документація Ansible. <https://docs.ansible.com/>
5. Хуг, Т. DevOps на практиці: CI/CD, Docker, Kubernetes. — Пер. з англ. — К.: Видавництво «Моноліт», 2023. — 312 с.

АЛГОРИТМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ У СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

Хоменко А.О., науковий керівник к.фіз.-мат.н., доцент Кириченко В.В.

У сучасних інформаційних системах, що працюють з екологічними даними, надзвичайно важливим є забезпечення швидкого та ефективного доступу до великих обсягів інформації. Особливо це актуально для систем моніторингу якості атмосферного повітря, які збирають, обробляють та відображають значні масиви даних у реальному часі.

Одним з базових методів є кешування. Використання кешу дозволяє зменшити кількість звернень до бази даних, завдяки збереженню результатів запитів у пам'яті. У контексті Python/Django [1] це можна реалізувати за допомогою декораторів, як-от `@cache_page`, а для збереження — використовувати NoSQL-рішення, наприклад, Redis. Утім, кешування має і недоліки — можливу втрату кешованих даних через обмеження пам'яті, а також проблеми з актуальністю інформації при несвоєчасному оновленні кешу.

Застосування Redis як кеш-сховища є поширеною практикою завдяки його високій швидкодії та підтримці різних типів структур даних. У системі моніторингу якості повітря Redis дозволяє кешувати запити до найбільш завантажених маршрутів, наприклад, до головної сторінки з актуальними вимірюваннями. Такий підхід дає змогу зменшити навантаження на SQL-сервер, знизити час відповіді й підвищити стабільність сервісу в умовах великої кількості одночасних запитів.

Однак кешування слід використовувати обережно. Якщо обсяг кешованих даних перевищує доступну оперативну пам'ять, Redis [4] починає видаляти старі записи згідно з політикою витіснення, що може призвести до втрати критичних даних. Крім того, важливо налаштувати механізми очищення або оновлення кешу при зміні базових даних, аби уникнути ситуацій, коли користувачі отримують застарілу інформацію.

Ще одним важливим підходом є попередня агрегація даних. Вона передбачає попередній розрахунок агрегованих значень (середніх, сумарних) на рівні години чи дня, що зменшує навантаження на систему в момент запиту. Реалізація попередньої агрегації можлива за допомогою планувальників завдань, таких як cron або Celery periodic tasks [2].

Для підвищення надійності можна комбінувати підхід попередньої агрегації з кешуванням, кешуючи вже агреговані дані. Це дозволяє одночасно зменшити обсяг обчислень під час запиту та забезпечити швидкий доступ до результатів. Також слід запровадити механізми моніторингу запланованих завдань, щоб уникнути ситуацій з несвоєчасним оновленням даних у кеші.

На рисунку 1 наведено порівняльну діаграму ефективності використання різних методів оптимізації. Згідно з отриманими результатами, кешування дозволяє скоротити час відповіді сервера з 300 мс до 150 мс та знизити навантаження з 100% до 70%. Попередня агрегація демонструє ще кращі показники — 100 мс та 60% відповідно. Найвищу ефективність забезпечує поєднання обох методів: відповідь — лише 50 мс, навантаження — 30%.

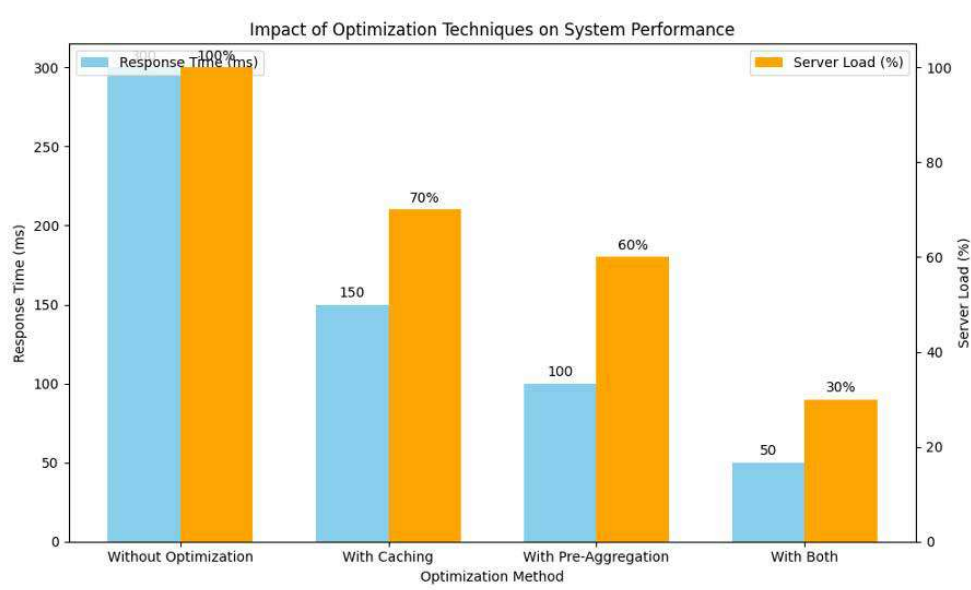


Рис. 1 Порівняння різних методів оптимізації

Крім того, у процесі обробки великих даних не менш важливим є сортування. За результатами експериментальних досліджень [5], найбільш ефективними для великих обсягів інформації є Quicksort у реалізації на Cython, а також сортування за допомогою NumPy. Обидва підходи мають складність $O(n \log n)$ і забезпечують швидку обробку даних. NumPy має перевагу у простоті інтеграції [3], натомість Cython може забезпечити максимальну продуктивність при належному налаштуванні.

Висновки. Комплексне застосування кешування, попередньої агрегації та ефективного сортування дає змогу суттєво оптимізувати роботу інформаційних систем, що працюють із великими даними. У системах моніторингу якості повітря це забезпечує стабільність, оперативність та високу точність під час надання користувачам аналітичної інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційна документація Django. URL: <https://docs.djangoproject.com/>
2. Офіційна документація Celery. URL: <https://docs.celeryq.dev/en/stable/>
3. Офіційна документація NumPy. URL: <https://numpy.org/doc/stable/>
4. Офіційна документація Redis. URL: <https://redis.io/docs/latest/>
5. Хоменко А.О., Кириченко В.В. Ефективність алгоритмів сортування з акцентом на обробку української кирилиці в Python і Cython / Актуальні питання розвитку науки та техніки в умовах глобалізації: матеріали міжнародної науково-практичної конференції / ВСП “Боярський фаховий коледж НУБІП України” / головний редактор Кропивко С.В. / Доступно на: <https://drive.google.com/file/d/1u96UrSBMmOvkuGBmiNYtkDFmbtfWUXEj/view>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ І МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Шевчун Д. В., науковий керівник Даков С. Ю.

Актуальність. Процес тестування і сама спеціальність тестувальника є критичним аспектом в процесі розробки будь-якого програмного продукту на сьогодні. Відсутність тестування гарантує кардинальне зменшення якості кінцевого продукту, якщо не повну його нестабільність під час роботи. Однак самий процес забезпечення якості є комплексним, витрачає значну кількість ресурсів і, що є не менш важливим, є повторюваним під час проведення регресійного або санітарного тестувань.

Повторюваність тестування несе за собою ризик пропущення дефектів тестувальником, що не є бажаним. Аби запобігти цьому, наймаються люди або ж розроблюється вже наявним персоналом тестове середовище для автоматизації тестів. Однак цей процес потребує ще більше ресурсів, ніж ручне тестування. Для скорочення об'єму цих ресурсів і розробляється програмне забезпечення системи тестування комп'ютерних і мобільних додатків. Додатково враховується подальша реалізація інтеграції з CI/CD процесами, для автоматизації запусків цих тестів. Це дозволить мінімізувати потреби тестувальників в ручному запуску автоматизованих тестів і буде надавати постійні результати прогонів, що в свою чергу надасть можливість отримувати і аналізувати результати роботи середовища на постійній основі.

Об'єктом дослідження є процес автоматизації тестування, що включає в себе розробку автоматизованих тестів, спрямованих на тестування користувацького інтерфейсу та його функціоналу.

Предметом дослідження є методи та засоби спрощення витрат ресурсів на розробку автоматизованого середовища для функціональних тестів.

Мета дослідження: розробити та реалізувати програмне забезпечення системи тестування комп'ютерних і мобільних додатків і розширити цей функціонал для здатності автоматизувати значну частину функціонального тестування.

Для досягнення мети було вирішено наступні завдання:

Спроектровано структуру сховища даних (Data Warehouse) у MS SQL Server Management Studio з описом структури роботи самого програмного забезпечення, структура сховища представлено на рисунку 1.

Реалізовано функціонал роботи з локаторами типу xpath та автоматичне додавання взаємодії з вказаним локатором системою.

Розроблено та програмно реалізовано на Java програмний інтерфейс для системи, структурування і збереження коду у фреймворк, завантаження і редагування наявних тестових методів системою.

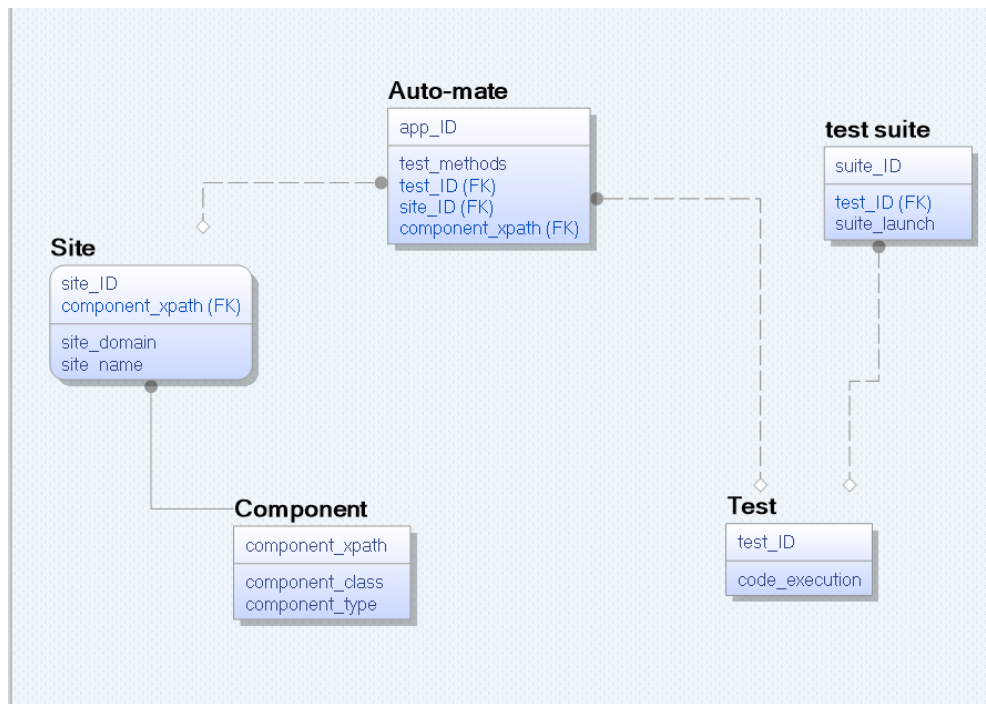


Рис. 1 ER-діаграма

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сім принципів тестування - <https://www.boxuk.com/insight/the-seven-principles-of-testing/>
2. Переваги і недоліки автоматизованого тестування - <https://www.javatpoint.com/advantages-and-disadvantages-of-automated-testing>
3. Про Jenkins - <https://www.jenkins.io/press/>

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ В РОЗДРІБНІЙ ТОРГІВЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Ясінська О.О., науковий керівник Дудник А. О., к.т.н., доц.

У сучасних умовах високої конкуренції та постійної зміни споживчого попиту точне прогнозування товарообігу є критично важливою складовою управління запасами в роздрібній торгівлі. Помилки у визначенні обсягів постачання призводять або до надлишкових витрат на зберігання продукції, або до її дефіциту, що прямо впливає на фінансову ефективність компанії та рівень обслуговування споживачів. Традиційні підходи до прогнозування часто не враховують повного спектра факторів, що впливають на попит, та не забезпечують необхідної адаптивності до контекстних умов.

У цьому контексті актуальним є застосування методів інтелектуального аналізу даних (Data Mining), які дозволяють виявляти приховані закономірності, вивчати поведінкові шаблони та автоматизувати процес аналітичного прийняття рішень. Метою проведеного дослідження є аналіз, адаптація та обґрунтування використання методів Data Mining у задачах прогнозування попиту, а також визначення шляхів їх інтеграції в аналітичний модуль майбутньої системи управління запасами для роздрібної торгівлі. Методологічну основу дослідження становлять положення, викладені у працях Han J., Kamber M., Pei J. «Data Mining: Concepts and Techniques»[1] та Shmueli G. і співавт. «Data Mining for Business Analytics»[2], які узагальнюють як фундаментальні алгоритми, так і прикладні підходи до бізнес-аналітики на їх основі.

У межах дослідження було розглянуто та апробовано низку методів, зокрема чотири найбільш релевантні:

1. Алгоритм одного правила (1R) — простий класифікаційний метод, що будує рішення на основі однієї найбільш інформативної ознаки. Його доцільно застосовувати у випадках, коли необхідна швидка та інтерпретована оцінка об'єктів. У межах дослідження метод було адаптовано для класифікації товарів і торгових точок за рівнем продажів. У результаті було сформовано набір простих правил, наприклад: *«Категорія товару = Категорія 2 → Рівень продажу = Низький»*. Такі правила легко інтегруються в базову логіку системи як фільтри або сигнали, що вказують на потенційно неефективні позиції або точки продажу.
2. Наївний баєсівський класифікатор — імовірнісний метод, що дозволяє враховувати ступінь впевненості у прогнозі. Він є особливо ефективним у задачах, де важлива не лише класифікація, а й оцінка ризику прийняття рішень. У рамках дослідження його застосовано до задачі класифікації пар «магазин—товар» з метою прогнозування рівня попиту. Модель повертала не просто клас, а й ймовірність: *«Ймовірність високих продажів для товару X у магазині Y — 83%»*. Такий підхід дозволяє враховувати ризиковані комбінації та визначати оптимальні обсяги замовлення. У системі класифікатор доцільно використати у модулі ймовірнісного прогнозування при формуванні закупівельних стратегій.
3. Метод асоціативних правил (Apriori) — інструмент для виявлення стійких логічних залежностей між умовами та результатами. Його доцільно застосовувати у випадках, коли на попит впливає комбінація зовнішніх факторів — таких як регіон, погода, сезон. У дослідженні метод було адаптовано для аналізу умов, що впливають на рівень продажів. У результаті сформовано правила типу: *«Якщо регіон = Південь і погода = дощова, то рівень продажу = низький»*. Такі правила дозволяють формувати адаптивні сценарії планування постачання. У майбутній системі метод буде реалізовано у модулі сценарного

реагування, що забезпечить динамічне управління асортиментом відповідно до змін середовища.

4. Кластеризація методом K-Means — метод групування об'єктів за подібністю без потреби попереднього маркування. Він особливо корисний у сегментації клієнтів або торгових точок. У дослідженні кластеризація використовувалась для аналізу магазинів за показниками обсягів продажів, частоти знижок, стабільності попиту. У результаті було виокремлено кілька типових кластерів, зокрема: *стабільні магазини з високим попитом, магазини з чутливістю до цінових змін, нестабільні точки з нерівномірним попитом*. У системі такі кластери будуть основою для побудови персоналізованих моделей прогнозування та оптимізації логістичних сценаріїв для кожної групи.

Отримані результати підтверджують ефективність застосування методів Data Mining у розв'язанні задач прогнозування попиту в умовах реального бізнес-середовища. Їх комплексне використання охоплює всі ключові етапи прийняття рішень: від виявлення закономірностей до сценарного планування й адаптації до змін. У майбутній системі управління запасами зазначені методи будуть реалізовані як взаємодоповнювані аналітичні модулі, що забезпечуватимуть користувачеві інформативні звіти, автоматизовані рекомендації щодо поповнення товарів, а також динамічне реагування на зміни ринкової ситуації. Створення такої гнучкої, адаптивної та практично орієнтованої системи є безпосередньою метою подальшої кваліфікаційної дипломної роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Data Mining. Concepts and Techniques [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://myweb.sabanciuniv.edu/rdehkharghani/files/2016/02/The-Morgan-Kaufmann-Series-in-Data-Management-Systems-Jiawei-Han-Micheline-Kamber-Jian-Pei-Data-Mining.-Concepts-and-Techniques-3rd-Edition-Morgan-Kaufmann-2011.pdf>
2. Data Mining for Business Analytics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studylib.net/doc/26177800/galit-shmueli--peter-c.-bruce--inbal-yahav--nitin-r.-pate...>

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ У СИСТЕМАХ ГЕНЕРУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО ДИЗАЙНУ З УРАХУВАННЯМ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ

Іманов А.М., науковий керівник Ткаченко О.М.

Процес підбору параметрів просторового дизайну є критичним етапом проєктування, що визначає функціональність, естетику та комфорт середовища. У сучасних умовах, коли відсутня уніфікована методика, підбір часто здійснюється вручну або інтуїтивно, що призводить до збільшення часових та ресурсних витрат. Це особливо важливо при необхідності оперативного створення адаптивного простору з урахуванням обмежень бюджету, площі або стилістичних вимог [1].

У праці [2] наголошується на важливості просторових даних і технологій просторових обчислень як засобу впорядкування та структуризації інформації про середовище. Це дозволяє ефективно моделювати сценарії користування простором, що є важливим у процесі автоматизованого добору параметрів інтер'єру.

У роботі [3] здійснено спробу застосування підходів параметричного моделювання до інтер'єрного дизайну. Автор пропонує структурувати процес проєктування навколо ключових змінних, які можна адаптивно змінювати в залежності від умов середовища. Такий підхід ліг в основу класифікації параметрів у рамках цього дослідження за категоріями: естетичні, функціональні та технічні.

Запропонований метод ґрунтується на виключенні несумісних параметрів та формуванні рекомендаційного набору характеристик простору на основі введених користувачем вихідних даних. Наприклад, при обмеженій площі й побажанні створити «затишний сучасний простір» доцільно обрати світлу палітру кольорів, компактні меблі та локальне функціональне освітлення [4].

Приклад такого дизайнерського рішення наведено на Рис.1

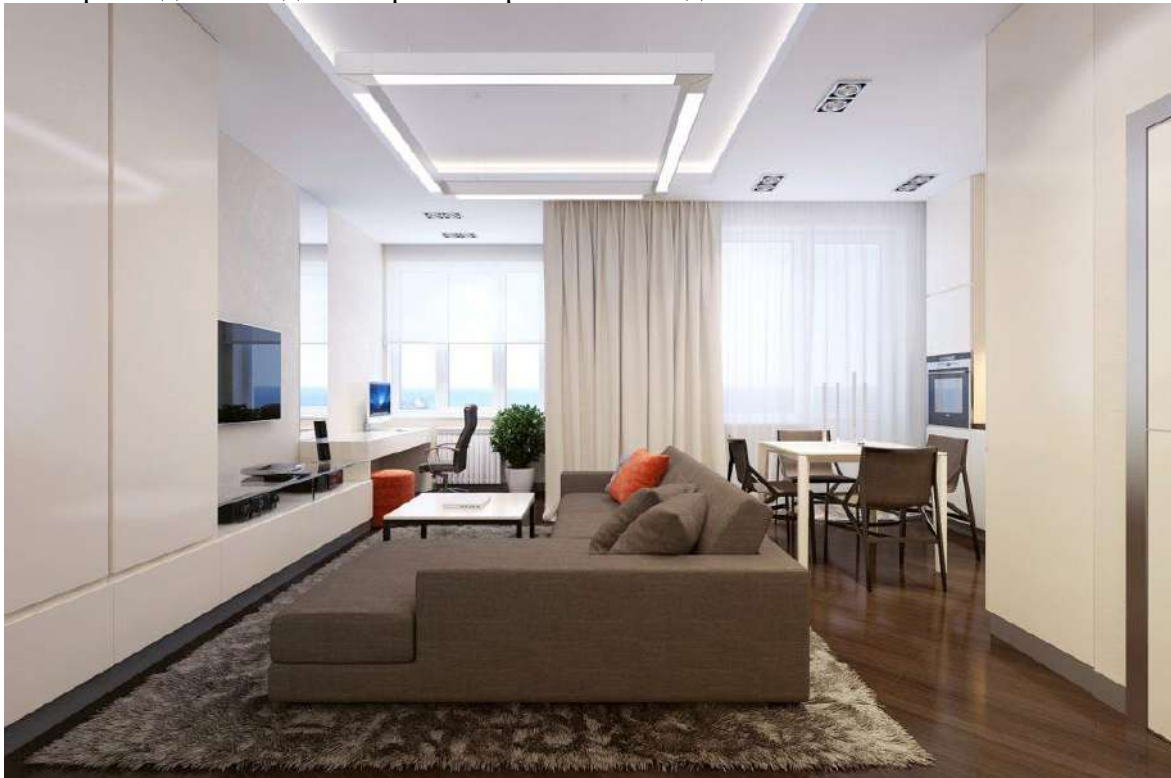


Рис. 1 Дизайн мінімалістичного простору з використанням світлої палітри та локального освітлення.

Алгоритм реалізується як логічна послідовність етапів аналізу: від збору вихідних параметрів приміщення до генерації узгодженого блоку рішень щодо матеріалів, меблювання та освітлення. Кінцева структура рекомендацій узгоджується з попередньо встановленими зв'язками між характеристиками середовища, візуальним сприйняттям та стилістичним напрямом оформлення [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ramstedt F. The Interior Design Handbook. – Clarkson Potter/Ten Speed, 2020. – 240 p.
2. Shekhar S., Vold P. Spatial Computing. – The MIT Press, 2020. – 352 p.
3. Brown, L. Sustainable interior design: A new approach to intelligent design and automated manufacturing based on Grasshopper. Sustainable Architecture Journal. – 2023. – Vol. 17, No. 4. – P. 128–142.
4. Elle Decor. Інтер'єрні тренди 2024. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.elledecor.com
5. Apartment Therapy. Дизайнерські рішення для малих просторів. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.apartmenttherapy.com

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АСИСТЕНТА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ ДЛЯ ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

Кірін Г.О., науковий керівник Криворучко Я. С.

Актуальність. У сучасних туристичних компаніях персонал є одним з головних активів, від ефективного розподілу якого залежить якість обслуговування клієнтів, прибутковість та конкурентоспроможність бізнесу. Через сезонність, складні графіки роботи та необхідність врахування індивідуальних навичок (мовна підготовка, досвід, локація) менеджери витрачають значну кількість часу на складання змін. У таких умовах постає потреба в інтелектуальному інструменті, який здатен автоматизувати процес планування персоналу та забезпечити гнучкість у прийнятті кадрових рішень.

Метою дослідження є створення концепції програмного асистента, який реалізує автоматизоване планування роботи персоналу в туристичних компаніях. Такий асистент повинен враховувати задані критерії (досвід, навички, мови, специфіка турів, доступність працівників), формувати графіки змін, надсилати сповіщення персоналу, інтегруватися з HRM (Human Resource Management) системами, а також надавати аналітичні звіти щодо навантаження працівників і ефективності їх розподілу.

У рамках дослідження було застосовано методології бізнес-аналізу: побудовано Business Model Canvas для стратегічного обґрунтування рішення, сформовано функціональні та нефункціональні вимоги до системи, створено user stories та діаграми прецедентів для опису поведінки користувачів, а також змодельовано бізнес-процес складання графіка у вигляді BPMN (Business Process Model and Notation) схеми (рисунк 1).

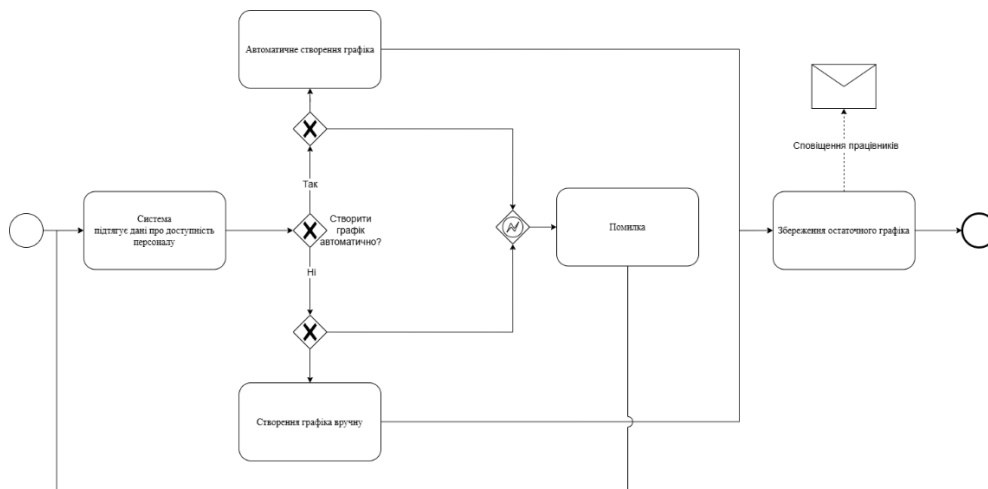


Рис. 2. BPMN-діаграма

Для подання архітектури даних розроблено схему сховища з таблицею фактів (графік змін) і вимірами (персонал, дата, тур, зміна), що дозволяє проводити OLAP-аналіз, виявляти перевантаження, сезонні піки тощо.

Основними користувачами системи є менеджери (які формують і затверджують графіки), працівники (отримують графіки змін) та адміністратори (керують доступом). Запропоноване рішення реалізує такі ключові функції: автоматичне формування розкладу з урахуванням конфліктів, фільтрація працівників за критеріями, перегляд завантаження у зручному інтерфейсі, призначення ролей, повідомлення про оновлення. Особливістю системи є можливість ручного втручання у процес планування – тобто поєднання алгоритмічної автоматизації зі збереженням контролю за менеджером.

Очікуваними перевагами впровадження асистента є:

- економія часу (до 50% на складання графіків),
- зменшення помилок планування (перекриття змін, відсутність працівників),

- підвищення задоволеності персоналу завдяки справедливому розподілу навантаження,
- покращення обслуговування клієнтів через своєчасну присутність гідів та операторів.

У перспективі система може бути доповнена модулями прогнозування (ML), які дозволятимуть адаптувати графіки під коливання попиту на тури.

Висновки. Таким чином, запропонована концепція інтелектуального асистента має високу прикладну цінність для туристичних компаній. Вона враховує як технологічні, так і галузеві аспекти планування персоналу, є масштабованою та потенційно комерційно привабливою. Подальший етап – реалізація MVP-прототипу, тестування в умовах реальної компанії та збір зворотного зв'язку для вдосконалення функціоналу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Osterwalder A., Pigneur Y. Business Model Generation. – Wiley, 2010.
2. McKinsey & Company. Smart scheduling with AI. – 2022. – [Електронний ресурс] (<https://mckinsey.com>)
3. El Hajal G., Yeoman I. AI and talent management in tourism. // Current Issues in Tourism. – 2024.
4. PeopleForce. Автоматизація HR-процесів. – [Електронний ресурс] (<https://peopleforce.io>)
5. ExploreOrigin Blog. Automate tour staff scheduling. – 2023. – [Електронний ресурс] (<https://exploreorigin.com>)

АНАЛІЗ ПОВЕДІНКОВИХ ПАТЕРНІВ КОРИСТУВАЧІВ У ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ "WAZERCODE" З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ DATA MINING

Кічак Б.В., науковий керівник Сватко В.В.

Для ведення якісного, глибокого аналізу поведінки користувачів (учнів, викладачів, адміністраторів), відстежування певних патернів поведінки, та проведення роботи щодо покращення досвіду використання користувачів з платформою потрібно використовувати новітні методи Data Mining.

Розуміння того, як саме користувачі взаємодіють з навчальними матеріалами, які шляхи навчання вони обирають, де виникають складнощі, а де спостерігається високий рівень залученості, є критично важливим для розробки ефективних освітніх стратегій.

Інтелектуальний аналіз даних дозволяє виявити приховані закономірності та взаємозв'язки в діях користувачів, що неможливо було б ідентифікувати за допомогою традиційних статистичних методів. Це, своєю чергою, надає можливість:

1. Адаптувати навчальний контент під індивідуальні потреби.
2. Оптимізувати структуру навігації та UX-дизайн платформи.
3. Забезпечити раннє виявлення аномалій у поведінці, що може свідчити про порушення політики безпеки або потенційні кібератаки.

Для аналізу поведінкових патернів користувачів системи з онлайн курсами "WazerCode" доцільним є використання підходу, що включає наступні методології Data Mining:

4. Кластерний аналіз – для виявлення груп користувачів зі схожими патернами поведінки.
5. Асоціативні правила – для визначення послідовностей дій користувачів та взаємозв'язків між різними навчальними активностями;
6. Класифікаційні моделі – для прогнозування майбутньої поведінки користувачів на основі їхніх попередніх дій.
7. Аналіз часових рядів – для дослідження динаміки активності користувачів протягом курсу навчання.

Інтелектуальний аналіз даних у контексті інформаційних систем, зокрема в освітніх платформах, займає важливе місце в дослідженні поведінкових патернів користувачів. Традиційні статистичні методи не завжди здатні виявити складні закономірності та взаємозв'язки, які можна отримати через використання методів Data Mining. Інтелектуальний аналіз дає змогу не лише провести базовий статистичний аналіз, але й розкрити приховані патерни, які впливають на взаємодію користувачів з навчальним контентом і платформою в цілому.

Застосування методів Data Mining дозволяє виявити глибші взаємозв'язки між діями користувачів, що може не бути очевидним, на перший погляд. Наприклад, можна визначити, які навчальні модулі користувачі проходять спільно або як певні фактори, як рівень залученості або активності, впливають на ефективність навчання. Виявлення таких патернів дозволяє точно налаштувати навчальний контент під потреби конкретних груп користувачів, що, своєю чергою, забезпечує більш ефективний процес навчання.

Окрім вищезгаданих переваг, використання Data Mining сприяє персоналізації навчання шляхом побудови адаптивних моделей рекомендацій. Такі моделі дозволяють системі автоматично пропонувати учням навчальні матеріали, завдання чи тести, що найбільше відповідають їхнім інтересам, рівню підготовки або попереднім результатам. Це значно підвищує мотивацію до навчання та сприяє формуванню індивідуальних освітніх траєкторій, які враховують темп і стиль навчання кожного користувача.

Ще однією важливою перевагою застосування методів інтелектуального аналізу даних є можливість здійснювати персоналізовані рекомендації для користувачів. Системи рекомендацій, побудовані на основі поведінкових моделей, допомагають автоматично пропонувати користувачам релевантні навчальні матеріали, підказки, додаткові ресурси або нові курси, які найкраще відповідають їхнім інтересам та стилю навчання. Це підвищує мотивацію до навчання, забезпечує кращу залученість та сприяє індивідуалізації освітнього процесу.

Крім рекомендацій, методи Data Mining дають змогу будувати прогностичні моделі, що дозволяють виявити ризики передчасного завершення навчання або падіння активності користувача. Завдяки цьому викладачі та адміністратори можуть вчасно реагувати – надсилати повідомлення підтримки, додаткові матеріали або організовувати консультації.

Також важливо зазначити, що аналіз даних дає змогу здійснювати стратегічне планування подальшого розвитку платформи. Виявлені закономірності у використанні функціоналу допомагають визначити, які модулі є найкориснішими, а які – потребують вдосконалення або редизайну. Це дозволяє розробникам системи приймати рішення, засновані на реальних потребах користувачів, а не припущеннях.

Загалом, використання методів Data Mining дає змогу не лише підвищити якість освітнього процесу, але й покращити взаємодію з користувачами, що є ключовим для розвитку та вдосконалення платформи.

Застосування Data Mining також відкриває перспективи в сфері адаптивного навчання, де система може не лише рекомендувати контент, але й автоматично змінювати складність завдань або формат подачі матеріалу залежно від результатів користувача. Наприклад, якщо студент постійно успішно виконує тестові завдання середнього рівня, система може поступово ускладнювати вправи, підтримуючи високий рівень залучення та розвитку.

Ще одним важливим аспектом є виявлення неактивних користувачів та аналіз причин їхньої низької активності. Завдяки цьому можна створити цілеспрямовані стратегії мотивації — надсилати персональні повідомлення, нагадування або пропонувати допомогу, щоб повернути таких користувачів до навчального процесу. Аналіз шаблонів неактивності дозволяє також уникати помилок у проєктуванні інтерфейсу, що можуть призводити до втрати інтересу.

Окрім цього, застосування алгоритмів обробки природної мови (NLP) дає змогу аналізувати відкриті відповіді користувачів, коментарі у форумах чи повідомлення в чатах. Це дозволяє не лише зрозуміти загальний настрій користувачів, але й виявляти запити на нові функції, скарги чи потенційні ідеї для вдосконалення платформи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Data Mining Definitions and Applications for the Management of Production Complexity. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827119305220>
2. Data Mining: Mining Frequent Patterns, Association Rules, and Correlations. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323955027000312>
3. What Is The Difference Between Data Mining And Machine Learning? URL: <https://shorturl.at/SyPml>

ДОСЛІДЖЕННЯ І РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ СТИСНЕННЯ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ FPGA

Дорофєєв А.С., науковий керівник Лендел Т.І., к.т.н., доц.

Актуальність теми використання FPGA для прискорення стиснення даних обумовлена зростаючими обсягами інформації та необхідністю швидкої обробки й передачі даних у багатьох сферах, таких як телекомунікації, комп'ютерні мережі, великі дані та машинне навчання. FPGA (Field-Programmable Gate Array) надають можливість паралельної обробки даних та можуть бути налаштовані для конкретних завдань, таких як стиснення [2], що значно підвищує продуктивність порівняно з традиційними програмно-орієнтованими підходами [1].

Метою роботи є дослідження теоретичних основ та розробка архітектури системи стиснення даних на основі FPGA, яка здатна працювати в реальному часі та забезпечує ефективну обробку інформації, а також порівняння швидкості роботи алгоритмів стиснення на класичних процесорах з архітектурою x86.

Об'єктом дослідження є технології та процеси стиснення даних, що реалізуються як в програмному, так і в апаратному забезпеченні. Означене включає в себе різні алгоритми стиснення, як приклад LZW, Huffman coding, Arithmetic coding, і їх реалізацію на різних платформах [4].

Предметом дослідження є виняткові підходи використання FPGA (Field Programmable Gate Array) для прискорення алгоритмів стиснення даних. Означене охоплює проектування та оптимізацію FPGA-архітектури для реалізації обраних алгоритмів, аналіз ефективності і продуктивності FPGA в порівнянні з традиційними програмними та апаратними рішеннями, а також вивчення методів підвищення швидкості обробки і зменшення споживання ресурсів.

Завдання дослідження:

1. Аналіз алгоритмів стиснення: провести огляд і вибрати найбільш ефективний алгоритм стиснення даних для реалізації на FPGA.
2. Проектування FPGA-архітектури: розробити архітектуру FPGA для вибраного алгоритму стиснення, включаючи реалізацію паралельної обробки даних.
3. Оптимізація продуктивності: визначити і реалізувати методи оптимізації FPGA реалізації для підвищення швидкості обробки та зменшення використання ресурсів.
4. Порівняння з традиційними рішеннями: провести порівняння ефективності FPGA реалізації з традиційними програмними та апаратними рішеннями по швидкості, ефективності та енергоспоживанню.
5. Тестування та валідація: виконати тестування розробленого рішення на FPGA для перевірки коректності, стабільності і відповідності вимогам.

На рис. 1 представлено загальний опис системи, яка складається з вхідного буфера, модуля для пошуку повторів, модуля кодування та вихідного буфера.

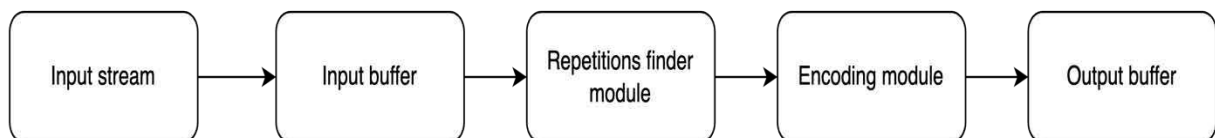


Рис. 1. Загальний опис системи

Платформа для проведення досліджень. Для реалізації системи стиснення даних було обрано платформу Terasic DE10-Nano, яка базується на FPGA Intel (Altera) Cyclone V SoC.

Вибір обумовлено наступними перевагами цієї плати [4]:

- **Гібридна архітектура (SoC):** поєднує FPGA та двоядерний ARM Cortex-A9, що дозволяє реалізовувати гібридні архітектури, де ARM-процесор керує високорівневими процесами, а FPGA – обробкою в реальному часі.
- **Великий обсяг вбудованої пам'яті:** до 64 МБ SDRAM доступної з боку FPGA, та 1 ГБ DDR3 SDRAM на стороні HPS (ARM). Це дає змогу обробляти досить великі обсяги даних без значного уповільнення.
- **Наявність численних периферій:** GPIO, HDMI, Ethernet, USB, що дає змогу легко організувати інтерфейс з іншими пристроями.

Ці характеристики роблять DE10-Nano оптимальним вибором для побудови прототипу системи стиснення, яка потребує апаратної прискореної обробки даних та інтеграції з іншими модулями.

Висновки. На цьому етапі дослідження було здійснено аналіз актуальності використання програмованих логічних інтегральних схем (FPGA) для реалізації систем стиснення даних, що особливо важливо для застосувань у реальному часі, вбудованих системах та високопродуктивних обчисленнях.

Проведено огляд архітектури FPGA, а також порівняльний аналіз між програмними та апаратними підходами до стиснення даних. На основі технічних характеристик і вимог до системи обґрунтовано вибір апаратної платформи **Terasic DE10-Nano**, яка поєднує можливості FPGA та ARM-процесора, має велику кількість вбудованих ресурсів (пам'ять, DSP-блоки, інтерфейси), що робить її придатною для створення прототипу апаратного модуля стиснення.

Також визначено підхід до реалізації алгоритму стиснення на основі комбінування методів LZ77 і Гаффмана, які добре масштабуються для апаратного виконання. Визначено основні етапи подальшої роботи, серед яких – проектування апаратної логіки, моделювання, верифікація, синтез, та тестування функціонального прототипу. Отримані результати формують надійну основу для подальшого практичного етапу дослідження — реалізації системи стиснення даних з використанням FPGA.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. J. Fowers, J.-Y. Kim, D. Burger, and S. Hauck, "A scalable high-bandwidth architecture for lossless compression on FPGAs," in Field-Programmable Custom Computing Machines (FCCM), 2015 IEEE 23rd Annual International Symposium on. IEEE, 2015, pp. 52–59.
2. Simpson P. The Hardware to Software Interface. FPGA Design. New York, NY, 2010. P. 91–94.
3. Salomon D. Basic Techniques. Data Compression. New York, NY, 1998. P. 1–19.
4. DE10-Nano User Manual – Intel [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ftp.intel.com/Public/Pub/fpgaup/pub/Intel_Material/Boards/DE10-Nano/DE10_Nano_User_Manual.pdf

СИСТЕМА ОБРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ ЗАКОРДОННИХ ПАСПОРТІВ З ЕЛЕМЕНТАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Прокопенко Д.О., науковий керівник Пархоменко І.І.

У сучасному світі цифрової трансформації питання безпечної, ефективної та автоматизованої обробки персональних документів клієнтів стає надзвичайно актуальним для туристичних компаній. Одним із найважливіших документів у сфері туризму є закордонний паспорт - основний ідентифікатор особи під час оформлення віз, бронювання квитків та здійснення міжнародних подорожей.

Зважаючи на потребу в оперативній перевірці паспортних даних, уникненні помилок під час заповнення документів, а також оптимізації внутрішніх процесів туристичних операторів, виникає необхідність у створенні інтелектуальної системи обробки паспортної інформації.

Сучасні інформаційні технології, зокрема машинне навчання та комп'ютерний зір, відкривають нові можливості для автоматизації процесу розпізнавання паспортів із зображень. Це дозволяє пришвидшити перевірку даних при оформленні турів, авіаквитків або візових заявок.

Запропоновано концепцію інформаційної системи, призначеної для використання у туристичних компаніях. Система дозволяє обробляти фотографії закордонних паспортів, автоматично витягувати ключові дані з візуальної зони (ім'я, номер паспорта, дата народження тощо) та зберігати їх у захищену базу даних клієнтів.

Застосування елементів машинного навчання, зокрема моделей оптичного розпізнавання символів (OCR), дає змогу досягти високої точності зчитування навіть при наявності дефектів на зображеннях (розмиття, тіні, кути повороту, відблиски), що часто трапляється при завантаженні сканів або фото з мобільних пристроїв.

Об'єктом дослідження виступає процес автоматизованої обробки закордонних паспортів.

Предметом дослідження є інформаційна система з елементами машинного навчання для обробки закордонних паспортів.

Метою дослідження є розробка системи, яка забезпечить швидке, точне та безпечне зчитування й зберігання паспортних даних закордонних паспортів.

Завдання дослідження:

- Аналіз існуючих підходів до автоматизованої обробки персональних документів.
- Визначення вимог до інформаційної системи для обробки паспортів клієнтів туристичної фірми.
- Розробка архітектури системи, що поєднує засоби комп'ютерного зору та методи машинного навчання.
- Реалізація модулів для завантаження зображень, вибору моделі обробки та витягування даних із зображень паспортів.
- Забезпечення зберігання оброблених даних у безпечному середовищі з урахуванням вимог захисту персональної інформації.
- Тестування системи на прикладах реальних зображень для оцінки точності та надійності розпізнавання.

Можливості системи: Діаграма прецедентів - це тип діаграми в UML (Unified Modeling Language), яка візуально представляє взаємодії між користувачами (акторами) та системою. Вона відображає функціональні вимоги системи, показуючи, як різні користувачі взаємодіють із різними прецедентами (випадками використання) у системі.

У контексті розробки інформаційної системи для туристичної фірми, яка автоматизує обробку закордонних паспортів, було побудовано відповідну діаграму прецедентів (рис. 1).

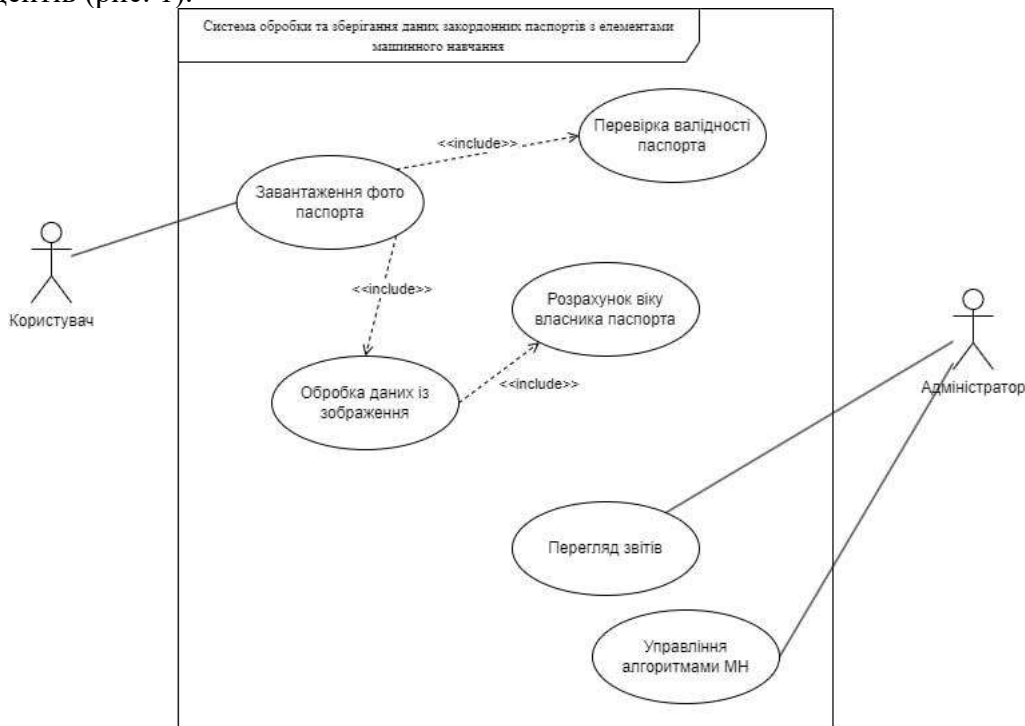


Рис.1 Діаграма прецедентів

Для її створення визначено ключових акторів:

- Користувач (співробітник турфірми) - основний користувач системи, який здійснює завантаження фото паспорта, ініціює обробку зображення, перевірку валідності документа, а також розрахунок віку власника паспорта. Він взаємодіє з інтерфейсом системи з метою перевірки даних і отримання результатів аналізу.
- Адміністратор - користувач з розширеними правами, який має доступ до перегляду звітів, а також керує налаштуванням алгоритмів машинного навчання, що використовуються у процесі обробки паспортних даних.
- Діаграма прецедентів надає цілісне уявлення про взаємодію акторів із системою та її функціональні можливості відповідно до поставлених задач.

Отже, розробка системи для автоматизованої обробки закордонних паспортів дозволить туристичним компаніям значно спростити процес перевірки паспортних даних, підвищити точність та ефективність роботи з клієнтами. Використання сучасних технологій, таких як машинне навчання та комп'ютерний зір, забезпечить високий рівень надійності і безпеки збережених даних, а також можливість подальшого вдосконалення системи в міру розвитку технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. GeeksforGeeks. Use Case Diagram – Unified Modeling Language (UML) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/use-case-diagram/>. [дата звернення: 19.04.2025].
2. BytePlus. How is optical character recognition used in travel? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.byteplus.com/en/topic/526929>. [дата звернення: 19.04.2025].

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СПОРТИВНИХ ДОСЯГНЕНЬ НА ОСНОВІ ДАНИХ ПРО ТРЕНУВАННЯ

Федяй А.І., науковий керівник Панкратьєв В.О.

У сучасному світі спортивної аналітики дедалі важливішим стає використання інтелектуальних систем для обробки великих обсягів даних про тренування. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність підготовки спортсменів, здійснювати індивідуальний контроль прогресу та прогнозувати майбутні досягнення.

Запропонована система аналізу та прогнозування спортивних досягнень на основі даних про тренування забезпечує комплексний підхід до збору, обробки, аналізу й візуалізації тренувальної інформації. Вона поєднує методи машинного навчання з класичними підходами до статистичної обробки даних.

Завдання дослідження:

- фіксацію даних про тренування спортсменів.
- аналіз історичних даних для виявлення трендів.
- класифікацію та прогнозування досягнень.
- формування персоналізованих рекомендацій.
- візуалізацію прогресу та підготовку звітів.

Об'єктом дослідження є процес тренування спортсменів.

Предмет дослідження – інформаційна система аналізу та прогнозування спортивних досягнень на основі тренувальних даних.

Метою дослідження є створення інтелектуальної системи, яка дозволить на основі даних тренувального процесу формувати аналітичні висновки, здійснювати прогнозування майбутніх результатів і розробляти індивідуальні рекомендації для спортсменів і тренерів.

Завдання дослідження:

- Аналіз сучасних підходів до збору й аналізу спортивних даних.
- Проектування структури бази даних для зберігання інформації про тренування.
- Реалізація модулів обробки історичних даних та визначення ключових показників продуктивності.
- Використання алгоритмів машинного навчання для класифікації і прогнозування досягнень.
- Формування асоціативних правил для виявлення залежностей між типом вправ і точністю результатів.
- Кластеризація тренувальних даних для виявлення груп спортсменів зі схожими характеристиками.
- Підготовка автоматизованих звітів та візуалізація результатів аналізу.

На діаграмі прецедентів (рис. 1) зображено ключові взаємодії користувачів (спортсмен, тренер, аналітик) із системою. Вона охоплює всі основні сценарії використання, включаючи фіксацію тренувальних даних, аналіз історії, прогнозування результатів, формування рекомендацій та підготовку звітів.

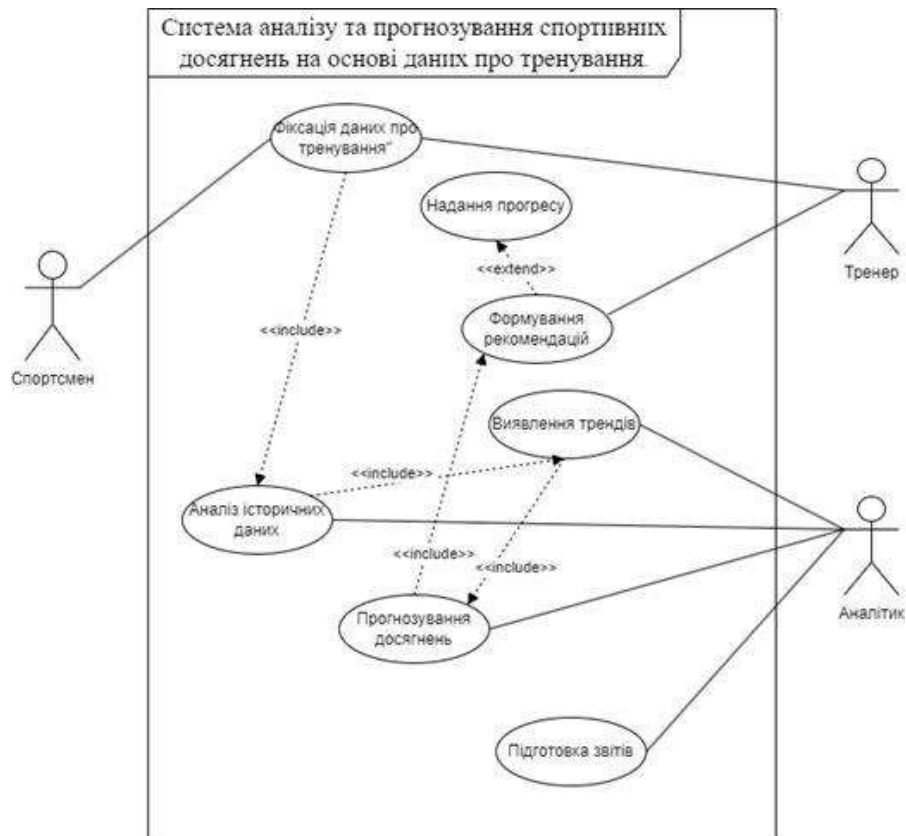


Рис.1 Діаграма прецедентів

Запропонована система є гнучкою до подальшого розширення та може бути адаптована під конкретні види спорту або індивідуальні потреби тренерів. Застосування сучасних підходів Data Mining сприяє підвищенню об'єктивності аналізу та прийняття рішень у спортивному процесі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. GeeksforGeeks. Use Case Diagram – Unified Modeling Language (UML) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/use-case-diagram/>. [дата звернення: 19.04.2025].
2. Towards Data Science. Predicting sports performance with machine learning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/predicting-sports-performance-with-machine-learning-9b7f5f8e93aa>. [дата звернення: 19.04.2025].

КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ З ВІЗУАЛІЗАЦІЄЮ СІМЕЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

Кикоть Ю.О., науковий керівник Корольчук В.І.

Анотація. У роботі представлено концепцію створення новітньої інформаційної системи — соціальної мережі, ключовою особливістю якої є інтегрована функція візуалізації родинних зв'язків. Запропонована система дозволяє користувачам формувати динамічне сімейне дерево, яке відображає зв'язки між членами родини в інтерактивній формі. Це сприяє не лише збереженню родинної історії, а й активному її дослідженню. Крім базових функцій соціальних мереж (реєстрація, обмін повідомленнями, публікації), система надає унікальний інструментарій для створення персонального та глобального родинного дерева. Мета дослідження полягає в аналізі існуючих платформ, визначенні їх обмежень і формуванні нової моделі, що об'єднує комунікаційні та генеалогічні функції.

Вступ. У сучасному цифровому середовищі соціальні мережі стали не лише засобом комунікації, а й інструментом для збереження ідентичності, персональних даних і родинної спадщини. Попри широкий функціонал, більшість наявних платформ не передбачають зручного і системного механізму для побудови та візуалізації родинних зв'язків. У зв'язку з цим зростає потреба в розробці спеціалізованої соціальної мережі, яка інтегрує генеалогічну складову у звичну структуру користувацької взаємодії.

Постановка задачі. У ході роботи вирішуються наступні задачі:

- провести аналіз соціальних платформ (Facebook, MyHeritage, Geni) та їхніх обмежень;
- розробити логічну та фізичну модель бази даних для зберігання користувачів, постів, зв'язків і повідомлень;
- реалізувати дві моделі візуалізації: глобальне сімейне дерево та міні-дерево (відображення найближчих поколінь);
- створити функціонал реєстрації, публікацій, лайків, коментарів, додавання в друзі;
- реалізувати візуалізацію дерева у вигляді інтерактивної схеми;
- забезпечити зручний та адаптивний інтерфейс користувача.

Мета роботи. Метою є аналіз концепції та ключових функціональних вимог до інформаційної системи соціальної мережі з підтримкою візуалізації родинних зв'язків, визначення основних компонентів такої системи, а також формування підходів до реалізації її унікального функціоналу — побудови та відображення сімейного дерева користувача.

Основна частина. З метою визначення концепції майбутньої інформаційної системи, було проведено аналіз популярних соціальних платформ і генеалогічних сервісів, що дало змогу визначити їх функціональні можливості та обмеження щодо побудови і візуалізації родинних зв'язків.

Facebook — одна з наймасовіших соціальних мереж, яка дозволяє позначати родинні зв'язки у профілі користувача (наприклад, «мати», «брат», «донька»), однак не передбачає централізованого або інтерактивного перегляду всієї родинної структури. Дані про зв'язки є фрагментарними й не виводяться у вигляді дерева або іншої візуальної форми, що обмежує можливість цілісного сприйняття родини.

MyHeritage — спеціалізований генеалогічний сервіс, орієнтований на побудову родинного дерева та дослідження історії сім'ї. Має широкі можливості щодо створення дерев, збереження даних кількох поколінь, а також функцію автоматичного пошуку співпадінь. Основний недолік — обмежена соціальна взаємодія між користувачами, а

також складний інтерфейс для користувачів, не знайомих із генеалогічними дослідженнями.

Geni — платформа, що надає змогу створювати масштабні родинні дерева, поєднуючи інформацію від багатьох користувачів. Вона орієнтована на глобальну генеалогію і дозволяє формувати «світове дерево». Водночас система також має обмежену інтеграцію з інструментами соціальної взаємодії, що робить її менш привабливою як соціальну мережу.

Отже, аналіз показав, що жодна з вищезазначених платформ не поєднує повноцінний соціальний функціонал із зручною та гнучкою візуалізацією родинної структури. Саме ця функціональна ніша і стала основою для розробки нового рішення.

Розробка системи відбувалась із використанням стеку MERN (MongoDB, Express.js, React, Node.js), що забезпечує високу гнучкість і масштабованість. Структура бази даних базується на реляційній моделі з можливістю динамічного оновлення інформації.

Для реалізації візуалізації родинних зв'язків передбачено:

- **Глобальне дерево** — повна візуалізація всіх підтверджених родинних зв'язків користувача;
- **Міні-дерево** — персоналізована версія, що фокусується на найближчих родичах, зручна для розміщення на головній сторінці профілю.

Родинні зв'язки моделюються через типізовані ролі (мати, батько, брат, сестра тощо) із обов'язковим підтвердженням обох сторін. Візуалізація здійснюється з використанням інструментів на основі бібліотек D3.js. Система авторизації реалізована на базі JWT, а зберігання даних — у хмарному середовищі MongoDB Atlas. Інтерфейс передбачає вкладки: «Стрічка», «Мое дерево», «Повідомлення», «Друзі».

Висновки. У результаті виконання роботи була розроблена концепція та реалізована структура соціальної мережі, яка поєднує класичний функціонал із побудовою інтерактивного сімейного дерева. Такий підхід дозволяє користувачам не лише спілкуватися, але й зберігати родинну пам'ять. Запропонована архітектура легко масштабується та може бути використана як основа для розробки тематичних сервісів із родинною, історичною або архівною спрямованістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. MongoDB Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mongodb.com/docs/>
2. React Official Docs [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://react.dev/> D3 Tree Layout [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://d3js.org/>
3. Family Tree UI / Rechart [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/rechart/rechart-family-tree>
4. JWT Authentication Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jwt.io/>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ПЕРЕГЛЯДУ МЕДІАФАЙЛІВ

Вакуленко Д.О., науковий керівник Баранова І.В.

У сучасному світі медіаплеєри стали необхідним інструментом для перегляду відео та прослуховування музики на різноманітних пристроях. Проте багато з існуючих медіаплеєрів не надають користувачам достатньо налаштувань для кастомізації перегляду відео або аудіо, таких як застосування відеофільтрів чи використання складних аудіоеквалайзерів. Мій дипломний проект передбачає розробку медіаплеєра, що дозволить користувачам мати більш гнучкий контроль над відтворенням медіафайлів, зокрема надаючи можливість змінювати відеофільтри і налаштувати аудіо.

Метою роботи є розробити програмне забезпечення медіаплеєра, яке забезпечить користувачів функціями для перегляду відео різних форматів, управління швидкістю та гучністю, застосування відеофільтрів і використання аудіоеквалайзера в реальному часі.

Завдання проекту:

- Розробка функціоналу для перегляду відео різних форматів.
- Інтеграція функцій паузи, перемотування, зміни швидкості відтворення.
- Реалізація аудіоеквалайзера з можливістю налаштування звуку.
- Створення інтерфейсу для зміни фільтрів відео (покращення контрасту, яскравості, застосування ефектів).
- Інтеграція FFmpeg та Qt для роботи з медіафайлами та відтворення відео.

Технології:

- C++ як основна мова програмування.
- Qt Framework основна бібліотека проєкту.
- QML для створення графічного інтерфейсу.
- FFmpeg для відкриття, управління та форматування медіа даних.

Принципи роботи з медіа

Медіафайли складаються з контейнера (наприклад, MP4, MKV, AVI), який «упаковує» потоки даних — відео, аудіо, субтитри тощо. Кожен потік (чи то відео чи аудіо) закодований власним кодеком — наприклад, H.264 для відео чи AAC для аудіо.

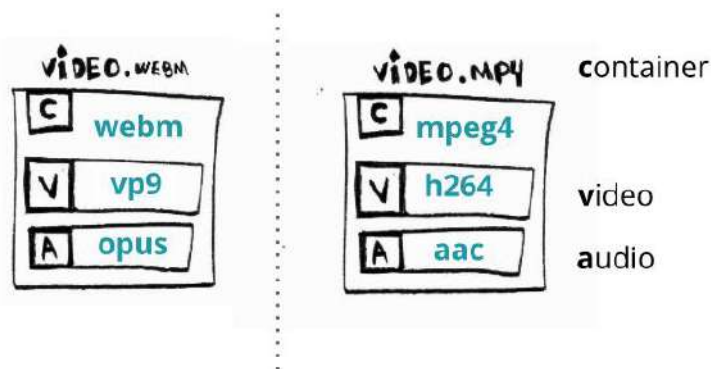


Рис. 1 Структура медіафайлів

Під час відтворення медіафайл проходить кілька етапів:

1. Відкриття медіа файлу.
2. Розпізнавання формату контейнера (наприклад, MP4 або MKV).
3. Демультіплексування — виділення окремих потоків із контейнера (наприклад, H264 та AAC).
4. Декодування — перетворення стиснених потоків у «сирі» кадри відео (наприклад, RGB-кадри) або PCM-аудіо.
5. Синхронізація — забезпечення одночасного виводу аудіо й відео згідно з часовими мітками.

6. Вивід — рендеринг відео на екран і виведення звуку через аудіопристрій.

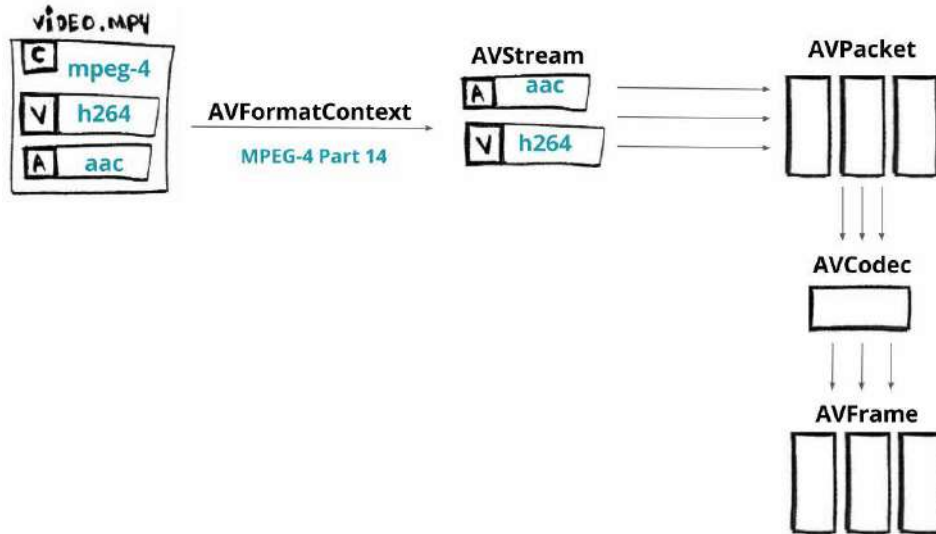


Рис. 2 Процес відтворення медіафайлу

Бібліотека FFmpeg дає можливість реалізувати всі ці етапи. Кожен кадр після декодування можна обробити — застосувати фільтри, змінити кольори або геометрію зображення. Потім сирий кадр передається у інтерфейс QML, де через відповідні класи QVideoSink або QAudioSink.

Розробка медіаплеєра дозволила глибше дослідити структуру та обробку медіафайлів, зокрема особливості контейнерів, кодеків, потоків аудіо/відео й метаданих. Проєкт має перспективи подальшого розвитку, зокрема в напрямках оптимізації продуктивності, додавання підтримки нових форматів і інтеграції з мережевими сервісами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Media Introduction. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/leandromoreira/ffmpeg-libav-tutorial>
2. FFmpeg Documentation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ffmpeg.org/documentation.html>
3. Qt Documentation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doc.qt.io>

АНАЛІЗ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ФІНАНСОВИХ ОПЕРАЦІЙ

Корсакова А.В, науковий керівник Вайганг Г.О., к.т.н., доц.

У процесі цифрової трансформації фінансового сектору значно зросли обсяги електронних транзакцій, що супроводжується збільшенням кіберзагроз, спрямованих на компрометацію фінансових даних. Класичні методи захисту вже не відповідають вимогам сучасного інформаційного середовища, тому все більшого значення набуває впровадження криптографічних рішень, здатних забезпечити належний рівень безпеки та довіри до цифрових фінансових сервісів [1], [2].

Криптографія пропонує ефективні механізми захисту, які активно застосовуються в протоколах безпечного обміну (SSL/TLS), цифрових підписах, блокчейн-інфраструктурах та смарт-контрактах [3], [4]. З урахуванням динаміки розвитку криптоаналітики та потенціалом квантових технологій, забезпечення стійкості таких систем до новітніх атак набуває стратегічного значення [2]. Отже, дослідження теми криптографічного захисту фінансових операцій є вкрай актуальним, оскільки поєднує складові інформаційної безпеки, прикладного програмування та управління ризиками у цифровій економіці.

Метою дослідження є аналіз сучасних криптографічних методів захисту фінансових транзакцій та визначення ефективних напрямів їх впровадження. Завдання включають вивчення типових кіберзагроз, класифікацію алгоритмів шифрування, оцінку протоколів (SSL/TLS, HTTPS, PGP, блокчейн) та розробку рекомендацій з інтеграції захисту в IT-інфраструктуру фінансових установ.

Об'єктом дослідження є інформаційні процеси та системи, що забезпечують виконання та захист фінансових транзакцій. Предметом виступають криптографічні методи, алгоритми, протоколи й засоби, що гарантують конфіденційність, автентичність і незмінність переданих даних.

Особливу увагу приділено практичному аспекту – оцінці ефективності впровадження криптографічних механізмів у системах електронного банкінгу, платіжних сервісах, блокчейн-технологіях тощо. У результаті дослідження планується розробити рекомендації щодо вибору і застосування оптимальних криптографічних рішень для підвищення рівня інформаційної безпеки фінансових операцій [3].

Для досягнення поставленої мети дослідження передбачено аналіз актуальних кіберзагроз у сфері електронних фінансових операцій, дослідження фундаментальних принципів криптографії, класифікація основних типів алгоритмів шифрування (симетричних, асиметричних, хеш-функцій, цифрового підпису), а також оцінка ефективності захищених протоколів обміну даними, таких як SSL/TLS, HTTPS, PGP і блокчейн-рішення, що забезпечують безпечну передачу фінансової інформації.

Крім того, дослідження охоплює аналіз практичних кейсів впровадження криптографічних технологій у банківських платформах, сервісах електронної комерції та онлайн-банкінгу. На підставі узагальнення отриманих результатів буде розроблено концептуальні рекомендації щодо вибору та інтеграції криптографічних засобів у фінансову інфраструктуру. Завершальним етапом стане оцінювання запропонованих рішень з позицій надійності, швидкодії та відповідності вимогам галузевих стандартів інформаційної безпеки.

Практичне значення дослідження полягає в можливості використання його результатів для підвищення інформаційної безпеки у фінансових інформаційних системах шляхом впровадження сучасних криптографічних рішень у банківські IT-системи, платіжні платформи та політики захисту даних. Отримані напрацювання також

можуть бути корисними в освітньому та дослідницькому процесі для підготовки фахівців у сфері кібербезпеки та створення відповідного навчального забезпечення.

Рисунок 1 демонструє UML-діаграму послідовності, яка відображає процес захисту фінансової транзакції із залученням криптографічного сервісу та модуля ШІ. Взаємодія між користувачем, програмним клієнтом, системами шифрування та обробки даних дозволяє забезпечити оцінку ризику, шифрування, безпечне виконання й збереження транзакції.



Рис. 1. UML-діаграма послідовності захисту фінансової транзакції з використанням криптографії та штучного інтелекту

Такий підхід реалізує багаторівневий захист, поєднуючи аналітичні можливості штучного інтелекту з надійністю криптографічних алгоритмів, що забезпечує високу стійкість до атак і відповідність сучасним стандартам інформаційної безпеки.

Результати дослідження демонструють ефективність використання криптографічних методів у фінансових системах з урахуванням сучасних загроз. Запропоновані рішення сприяють підвищенню рівня інформаційної безпеки, що є критичним фактором для цифрової економіки та відповідності міжнародним стандартам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Плотніков В. М., Борцова Ю. В. Алгоритмізація шифрування цифрового підпису. Automation of technological and business processes, 2020. Т. 12, No 1. С. 48–54.
2. Шрамченко Б. Л. Підвищення швидкодії алгоритмів шифрування / Б. Л. Шрамченко // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 4 листопада 2021 року. – Київ : КНУТД, 2021. – С. 180-181.
3. Романюк, О.О. Програмна реалізація алгоритму шифрування RSA [Текст] / О.О. Романюк, М. П. Смаглюк; кер. С.О. Білоус // Інформатика, математика, автоматика: матеріали та програма науково-технічної конференції, м. Суми, 17- 21 квітня 2017 р. / Відп. за вип. С.І. Проценко. - Суми: СумДУ, 2017. - С. 65.
4. Гринюк С., Поліщук М. Використання технології шифрування інформації для безпечної передачі в мережі. COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION. 2020. No 39. С. 122–126.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ДОКУМЕНТООБІГУ У СФЕРІ ВИКОНАВЧИХ ПРОВАДЖЕНЬ З АНАЛІТИЧНИМ МОДУЛЕМ

Столярчук А.О., Ніколаєнко Д.В.

Проблематика ручного (паперового) документообігу у виконавчій службі полягає у значних витратах часу на обробку документів, ризику допущення помилок та труднощах контролю. Кожне виконавче провадження генерує велику кількість паперових постанов, актів, повідомлень, що ускладнює їх відстеження та аналіз. Наявна практика показує, що навіть впроваджені кілька років тому Автоматизована система виконавчого провадження (АСВП) потребує подальшого вдосконалення для повної відмови від паперу та ефективного використання сучасних ІТ-рішень [1]. За законом, в органах державної виконавчої служби повинні функціонувати електронний документообіг і Єдиний державний реєстр виконавчих проваджень [2]. Однак на практиці процеси часто залишаються частково ручними, а аналітичні інструменти для оцінки роботи виконавців відсутні. Це ускладнює контроль строків і результативності виконання, а також не дозволяє оперативно виявляти перевантаженість окремих виконавців або регіонів.

Запропонована архітектура системи автоматизації документообігу передбачає централізовану базу даних виконавчих проваджень, модуль управління документами та інтегрований аналітичний модуль. Система реалізує електронний документообіг: всі документи виконавчого провадження (постанови про відкриття, повідомлення, акти тощо) створюються в електронній формі і засвідчуються цифровим підписом виконавця [3], що усуває потребу у дублюванні на папері. Передбачено рольову архітектуру доступу: державні виконавці вносять дані та керують провадженнями через захищений веб-інтерфейс. Модуль повідомлень автоматично надсилає сторонам сповіщення (на email чи в кабінет) про ключові дії: відкриття провадження, винесення постанов, арешт майна тощо. Аналітичний модуль отримує дані з реєстру проваджень та генерує показники ефективності роботи: середній час виконання рішень, відсоток фактично виконаних постанов, кількість повернутих виконавчих документів без виконання, середнє навантаження на одного виконавця тощо. Архітектура передбачає також інтеграцію з суміжними державними системами.



Рис. 1. Діаграма прецедентів запропонованої системи автоматизації документообігу у сфері виконавчих проваджень.

Функціональні можливості системи. Основні функції автоматизованої системи документообігу включають: реєстрацію та облік виконавчих проваджень, електронне створення та управління документами, сповіщення учасників, доступ до матеріалів провадження онлайн, аналітичний модуль.

Очікувані переваги впровадження. Перехід від паперового до цифрового документообігу у сфері виконавчих проваджень забезпечить суттєві вигоди. По-перше, відбудеться зменшення навантаження на державних виконавців за рахунок автоматизації рутинних операцій. Виконавець витратить менше часу на оформлення паперів та розсилку повідомлень – ці завдання виконує система, що дозволить приділити більше уваги безпосередньо виконанню рішень (розшуку активів боржника, взаємодії з іншими органами тощо). По-друге, підвищиться точність і правильність дій виконавців, адже система буде контролювати послідовність процедур і заповнення всіх необхідних даних. Вбудовані перевірки та довідники (наприклад, автоматична перевірка наявності боржника в реєстрі боржників, підказки щодо наступних кроків виконання) мінімізують людський фактор і помилки в документах. По-третє, очікується оптимізація процесу виконання рішень: скорочення строків за рахунок оперативного обміну інформацією (в електронній формі запити до банків про наявність рахунків боржника, негайне накладення арештів онлайн тощо), відсутності затримок з пересиланням паперів та більш ефективного контролю. Цифровізація документообігу також забезпечить прозорість – всі дії фіксуються і можуть бути легко перевірені, сторони проінформовані про хід провадження, що зменшує кількість скарг на бездіяльність виконавців. Аналітичний модуль надасть керівництву інструменти для прийняття обґрунтованих рішень: на основі об'єктивних показників можна нагороджувати найефективніших виконавців, виявляти потребу в додатковому штаті чи навчанні, коригувати навантаження. В цілому впровадження запропонованої системи підвищить ефективність примусового виконання рішень, забезпечить кращу керованість процесами та сприятиме виконанню вимог законодавства про електронний документообіг у державних органах. Це відповідає державній політиці цифрової трансформації та дозволить створити сучасну сервіс-орієнтовану виконавчу службу, яка швидко і точно виконує рішення судів на благо громадян і держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Як працює АСВП пошук: Головні функції та поради* // Партнерська публікація на Factor.ua, 03.02.2025 р. ([Що таке АСВП і які дані можна отримати в YouControl](#)).
2. Закон України “Про виконавче провадження” № 1404-VIII від 02.06.2016 р. ([Law of Ukraine "About enforcement proceeding"](#)).
3. Турський О.В. *Концепція електронного виконавчого провадження*, 13 грудня 2021 р. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: ispolnitel.org.ua ([Концепція електронного виконавчого провадження | Приватний виконавець, Вінницька область, Турський О.В.](#)) ([Концепція електронного виконавчого провадження | Приватний виконавець, Вінницька область, Турський О.В.](#)).
4. Русецька О. *Мобілізація військовозобов'язаних виконавців матиме руйнівні наслідки для всієї системи примусового виконання рішень* // Судово-юридична газета, 18.03.2024 р. ([Мобілізація військовозобов'язаних виконавців матиме руйнівні наслідки для всієї системи примусового виконання рішень / Блог / Судово-юридична газета](#)).

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ УЧНІВ В ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Токарець Б.О., науковий керівник Міловідов Ю. О.

Система дистанційного електронного навчання охоплює сукупність процедур і інструментів, які забезпечують ефективність організації освітнього процесу в умовах онлайн-навчання. Основною метою такої системи є підвищення якості навчання та полегшення доступу до освітніх ресурсів для учасників навчального процесу.

Впровадження програмних засобів дозволяє оптимізувати управління освітнім процесом, забезпечуючи гнучкість, індивідуалізацію навчання та постійний моніторинг прогресу студентів. В умовах зростання обсягу освітньої інформації та кількості учасників навчального процесу актуальною стає задача автоматизації ключових функцій системи дистанційного навчання. Це дозволяє зменшити навантаження на викладачів та адміністрацію, покращити організацію навчального процесу та забезпечити його прозорість.

Система дистанційного електронного навчання забезпечує не лише зручний доступ до освітніх матеріалів, а й ефективний контроль та аналіз навчального процесу. У цьому контексті застосування програмного забезпечення відіграє ключову роль у підвищенні ефективності й результативності дистанційного навчання.

Актуальність теми: Сучасний розвиток інформаційних технологій та глобалізація освітнього процесу сприяють стрімкому зростанню попиту на системи електронної освіти. Вони надають можливість доступу до знань з будь-якої точки світу, забезпечують гнучкість у навчальному процесі та інтеграцію новітніх технологій в освітні практики. Це особливо важливо в умовах швидких змін ринку праці, де необхідність у постійному підвищенні кваліфікації стає обов'язковою. Системи електронної освіти також відіграють ключову роль у забезпеченні безперервності навчання під час кризових ситуацій, таких як пандемії, війни або природні катастрофи, що підтверджує їхню актуальність у сучасному світі.

Об'єктом дослідження є інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Об'єкт дослідження включає в себе перелік цифрових інструментів, платформ і програмного забезпечення, які використовуються для підтримки та реалізації навчального процесу в електронному форматі. Предметом дослідження для даної теми є структура, функціонування та ефективність систем електронної освіти.

Предмет дослідження включає в себе аналіз конкретних платформ для дистанційного навчання, вивчення методики електронного навчання, впливу таких систем на якість освіти, а також способи оцінки їх ефективності.

Мета дослідження: Оцінити ефективність впровадження систем електронної освіти в навчальні заклади з метою підвищення якості освіти та забезпечення доступу до освітніх ресурсів для широкого кола осіб.

Для досягнення мети було вирішено наступні завдання:

- Розроблено структуру сховища даних у MS SQL Server Management Studio за схемою «зірка». Дане сховище зберігає в собі інформацію про користувачів, групи студентів, навчальні курси та результати навчання студентів. Структуру сховища даних показано на рисунку 1.
- Описано основні функціональні сценарії використання системи, включаючи перегляд журналу з оцінками, формування аналітичного звіту з успішністю, обробку оцінок та пропусків студентів.
- Побудовано діаграму прецедентів UML для візуалізації взаємодії акторів (вчителя, класного керівника, директора) з основними функціоналом системи. Було виявлено максимально можливу кількість акторів. Здійснено

класифікацію акторів, розбиття їх на групи; формування кінцевого реєстру акторів.



Рис. 1 Структура сформованого сховища даних

Дане програмне забезпечення виконує автоматизацію численних процесів в системі електронного навчання:

- Електронний облік студентів та зберігання їх особистих даних. Це спрощує адміністративні процедури, гарантує збереження та надійність внесених даних на відміну від паперових аналогів.
- Внесення та оновлення інформації про академічні досягнення кожного студента, оцінки, відвідуваність тощо.
- Аналіз даних, включаючи використання аналітики для виявлення тенденцій у навчанні, ідентифікації проблемних аспектів учнів та розробки індивідуальних навчальних стратегій для їх усунення.
- Документування освітнього процесу та формування необхідної звітності для проведення навчання.

У ході розробки даної системи було здійснено формалізацію ключових функціональних складових системи, побудовано структуру сховища даних, описано основні бізнес-процеси та сценарії взаємодії користувачів і створено UML-діаграму прецедентів. Запропонований підхід дозволяє забезпечити централізований доступ до різних типів аналітичних даних, оптимізувати бізнес-процеси та створити зручне середовище як для учнів, так і викладачів у закладі освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Радкевич О. П. Електронні засоби внутрішнього контролю та оцінювання якості освіти – [Стаття] – 2023 – Режим доступу: [Радкевич О. ЕЛЕКТРОННІ ЗАСОБИ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.pdf](#)
2. Національний інформаційний центр академічної мобільності ENIC UKRAINE. Система освіти України: Середня освіта – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://enic.in.ua/index.php/ua/systema-osvity/serednia-osvita>

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ДІЙ КОРИСТУВАЧІВ У ВЕБ-ПРОСТОРИ

Зозуля В.В. науковий керівник Зайцева С.В.

Актуальність теми. У сучасному світі, де технології дедалі глибше інтегруються у повсякденне життя, цифрові платформи для купівлі та оренди нерухомості набувають особливої актуальності. Інтерфейси таких систем мають бути не тільки інтуїтивно зрозумілими, але й логічно структурованими, аби забезпечити ефективну взаємодію між користувачем, продавцем і адміністратором. Тому моделювання функціональності за допомогою діаграм прецедентів є важливим етапом проектування та аналізу системи.

Об'єктом дослідження: вебзастосунок **Dwelloq**, що розроблений як платформа для публікації, перегляду та фільтрації оголошень щодо об'єктів нерухомості. Сайт реалізований із сучасним, інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що забезпечує зручну взаємодію для покупців і продавців.

Предметом дослідження: взаємодія користувача з системою через реалізацію та аналіз функціональних сценаріїв, представлених у вигляді **діаграми прецедентів**. Така діаграма дозволяє формалізувати поведінку системи, зобразити взаємозв'язки між акторами (користувачами) та доступними їм функціями.

Метою даного дослідження є: моделювання взаємодії користувачів з системою **Dwelloq** шляхом побудови діаграми прецедентів, яка відображає повну картину доступної функціональності з урахуванням ролей користувачів

Завдання дослідження:

1. Визначити типові профілі користувачів системи та їхні потреби у взаємодії з платформою.
2. Побудувати діаграму прецедентів, яка відображає основні функції системи з точки зору користувача.
3. Провести аналіз на повноту реалізованої функціональності та її відповідність очікуваним сценаріям використання системи.

Можливості системи Dwelloq:

- Перегляд оголошень з фільтрацією за параметрами (тип, ціна, місто, площа тощо);
- Перегляд детальної інформації про об'єкти;
- Надсилання запитів до агентів чи продавців через контактну форму;
- Відображення контактних даних, соціальних мереж та локацій;
- Можливість зв'язатися з адміністратором для публікації нового об'єкта;
- Адміністративна модерація й додавання оголошень на сайт.

Діаграма прецедентів (Use Case Diagram) — це елемент мови UML, який демонструє взаємодію користувачів (акторів) із системою через конкретні дії (прецеденти). Кожен прецедент — це один логічно завершений сценарій використання. Діаграма дозволяє:

- Виявити ролі (типи користувачів), які взаємодіють із системою;
- Визначити, які функції доступні кожному типу користувача;
- Оцінити обсяг та повноту реалізованого функціоналу;
- Забезпечити базову документацію для проектування, тестування та розширення системи.

У контексті вебдодатку **Dwelloq** така діаграма дозволяє структуровано зобразити весь функціонал, що доступний звичайному користувачу, агенту з нерухомості та адміністратору. Це значно полегшує планування майбутнього розвитку сайту та забезпечення якісного UX/UI-дизайну.

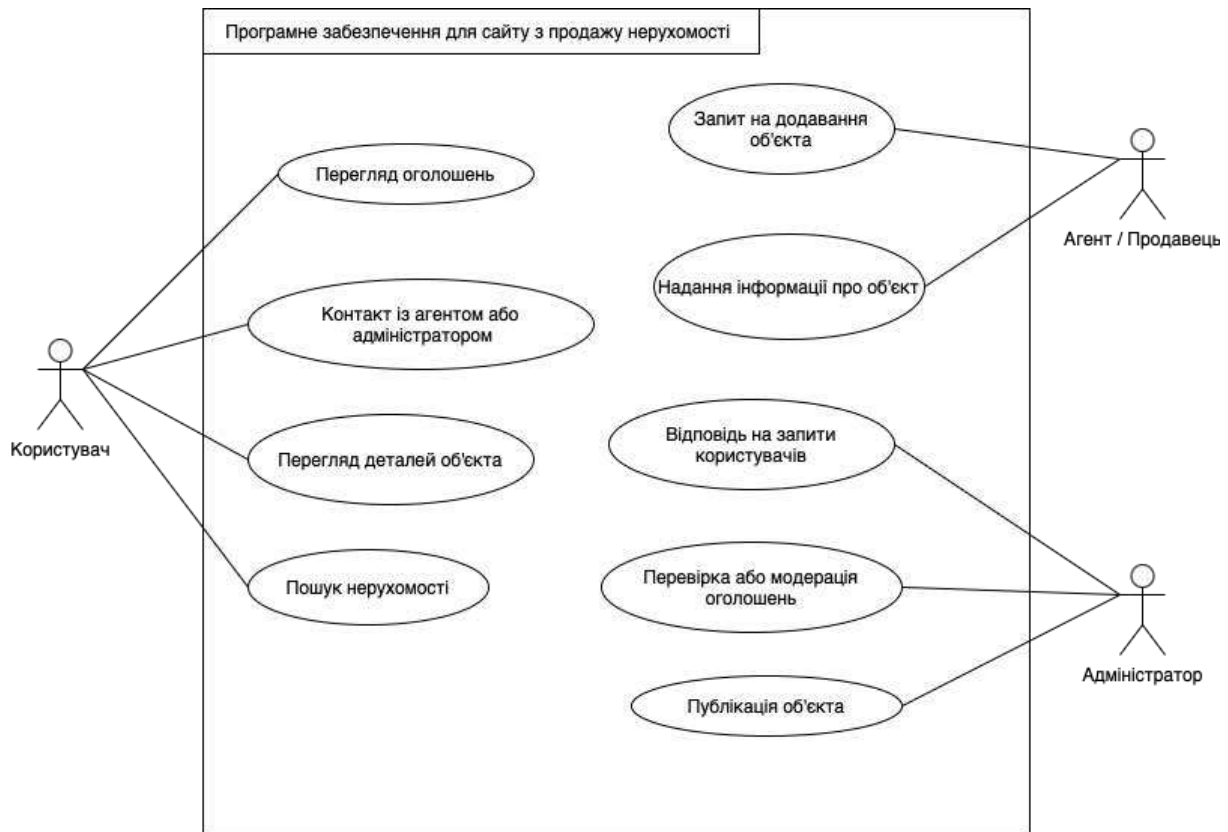


Рис. Діаграма прецедентів

СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Use Case. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/use-case>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

Васянович В.В., науковий керівник Голуб Б.Л.

Актуальність. В умовах цифровізації та розвитку індустрії професійна підготовка майбутніх інженерів потребує використання новітніх підходів і технологій. Одним із перспективних напрямів є впровадження систем віртуальної реальності (VR), що дають змогу створити імітаційне середовище для безпечного, гнучкого та ефективного навчання. Такі системи забезпечують занурення у професійні ситуації без ризику для здоров'я, економії ресурсів та з підвищеною інтерактивністю. Актуальність підвищується завдяки можливостям адаптації навчального середовища до потреб кожного здобувача освіти та застосуванню інтелектуальних алгоритмів для персоналізованого зворотного зв'язку.

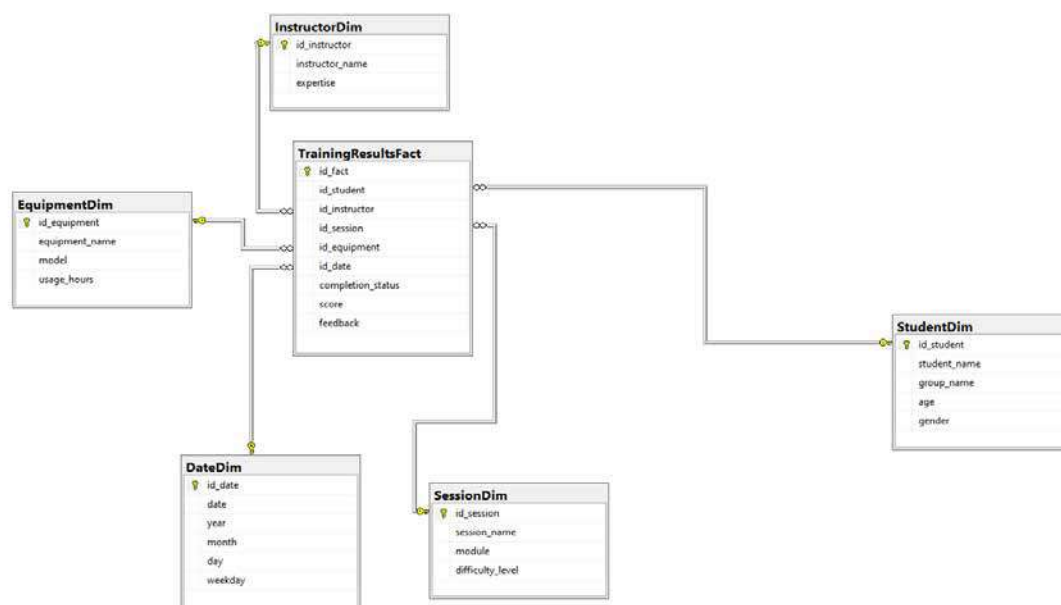
Об'єктом дослідження є процес професійної підготовки інженерів у середовищі віртуальної реальності.

Предметом дослідження виступають методи проєктування та реалізації інтелектуального програмного забезпечення для віртуального навчального середовища.

Мета дослідження: розробити інтелектуальну систему віртуальної реальності, яка підтримує ефективну професійну підготовку студентів інженерних спеціальностей на основі персоналізованого підходу.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- Розроблено архітектуру інформаційної системи, що включає підсистеми моделювання тренувальних сесій, обліку результатів, керування сценаріями та аналітики.
- Побудовано сховище даних на основі схеми «зірка» у середовищі MS SQL Server (рис. 1), що включає факт тренувань та виміри: студентів, інструкторів, сесій, обладнання та дат.
- Створено куб у SSAS та реалізовано KPI (рис. 2), що відображає середній бал навчальних сесій з можливістю аналізу по різних вимірах (група, інструктор, дата).



1. ER-діаграма

Рис.

Аналітична обробка даних у VR-системі здійснюється з використанням OLAP-куба, що дозволяє порівнювати результати студентів, інструкторів, динаміку балів та рівень завершення сесій. На рисунку 2 наведено приклад KPI, що контролює середній бал для кожної навчальної сесії, а також відображає відповідність цільовим значенням.

Display Structure	Value	Goal	Status
 AVG score	160.6	80	
 Completion Rate	1.69	0.9	

Рис. 2. Приклад KPI

Використання інтелектуальної системи дозволяє адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб студента, зберігати та аналізувати навчальні результати у сховищі даних, а також забезпечити звітність для викладачів і адміністраторів. У перспективі планується інтеграція з системами оцінювання навичок та рекомендаційними сервісами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білик Н. Проєктування інформаційних систем: навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2020.
2. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – Wiley-IEEE Press, 2003.
3. Мазур О. Віртуальні тренажери для інженерної підготовки: сучасний стан і перспективи // Вісник КНУБА, 2022.

ПРОГРАМНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ ПІДПРИЄМСТВА

Симон Д. В., науковий керівник Панкратьєв В.О.

Актуальність. Сучасні підприємства все частіше стикаються з необхідністю ефективного управління великими обсягами складських даних. В умовах цифрової трансформації та зростання вимог до точності обліку, швидкості обробки інформації й адаптивності логістичних процесів, традиційні методи управління складом стають малоефективними. Відсутність автоматизованої аналітики призводить до збоїв у постачанні, перевитрат ресурсів, а також до втрати конкурентних переваг.

Особливої актуальності проблема набуває в умовах впровадження концепцій Industry 4.0, де ключову роль відіграють дані, аналітика та гнучкі системи підтримки прийняття рішень. Саме тому виникає потреба у програмному забезпеченні, яке забезпечує не лише облік складських операцій, а й їх глибокий аналіз з метою оптимізації ресурсів і підвищення ефективності роботи підприємства.

Мета подальшого магістерського дослідження полягає у розробці та теоретичному обґрунтуванні програмного забезпечення для управління складом підприємства, що базується на сучасних підходах до зберігання, обробки та візуалізації даних.

У межах дослідження передбачається:

- провести аналіз існуючих рішень та класифікацію інструментів управління складом;
- дослідити теоретичні засади побудови систем з використанням сховищ даних та OLAP-технологій;
- розробити архітектуру програмного забезпечення з урахуванням потреб користувачів різного рівня (аналітики, менеджери, керівники);
- реалізувати прототип із підтримкою KPI-аналітики, візуалізації показників та можливістю масштабування.

Наукова новизна полягає у поєднанні класичних методів складського обліку з сучасними засобами аналітичної обробки даних, що дозволяє створити адаптивне середовище для прийняття управлінських рішень.

Очікувані результати: Створення системи, здатної не лише відображати поточний стан складу, а й прогнозувати потенційні ризики, виявляти відхилення, оптимізувати логістику та сприяти цифровій трансформації управлінських процесів на підприємстві.

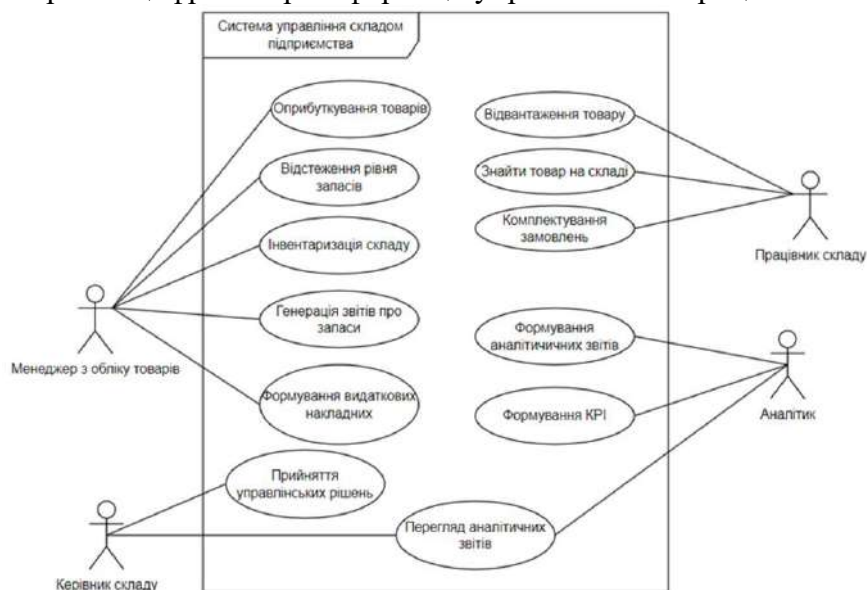


Рис. 1 Діаграма прецедентів

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Oracle. What Is a Data Warehouse? - <https://www.oracle.com/database/what-is-a-data-warehouse/>
2. Microsoft Docs. SQL Server Analysis Services (SSAS) Overview - <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/analysis-services/>
3. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. – 3rd ed. – Wiley, 2013. – 600 p.
4. Inmon W.H. Building the Data Warehouse. – 4th ed. – Wiley, 2005. – 576 p.
5. Яковлев О.В. Побудова аналітичних систем управління підприємством на базі OLAP-технологій // Системи обробки інформації. – 2021. – № 4(163). – С. 45–51.

СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ПАРАМЕТРІВ ВИРОЩУВАННЯ АГРОКУЛЬТУР

Пухальський О. В., науковий керівник Голуб Б.Л.

Мета. Розробка системи інтелектуального аналізу параметрів вирощування агрокультур для оцінки та прогнозування їх урожайності на основі технологій Data Mining.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес вирощування агрокультур у різних агроекологічних умовах. Предметом дослідження є методи інтелектуального аналізу даних для виявлення закономірностей між агрономічними параметрами та показниками врожайності.

Актуальність. У сучасних умовах аграрного виробництва важливого значення набуває застосування технологій інтелектуального аналізу даних (Data Mining) для оптимізації процесів вирощування сільськогосподарських культур. Використання великих обсягів аграрної інформації дозволяє виявляти приховані залежності між параметрами вирощування (тип ґрунту, кліматичні умови, регіональні особливості) та кінцевими результатами врожайності. Традиційні методи аналізу є недостатніми для ефективного прогнозування, що зумовлює необхідність впровадження сучасних аналітичних систем.

Для досягнення поставленої мети було застосовано комплекс методів інтелектуального аналізу даних.

На першому етапі здійснювалася класифікація записів за допомогою алгоритму 1-Rule, що дозволило виявити основні фактори, які найбільше впливають на рівень урожайності, базуючись на простих правилах однієї ознаки. Для підвищення точності класифікації використовувався метод наївного Байєса, що дає змогу враховувати одночасний вплив декількох параметрів (регіон, тип ґрунту, культура).

Наступним етапом був пошук асоціативних закономірностей між характеристиками вирощування та показниками урожайності з використанням алгоритму Apriori. Це дозволило сформулювати правила типу "якщо-то", що описують приховані залежності в аграрних даних.

На завершальному етапі проведено кластеризацію аграрних об'єктів методом K-Means з подальшим зниженням розмірності даних за допомогою методу головних компонент (PCA) для візуалізації отриманих груп.

Для реалізації процесу аналізу даних використовувалися інструменти Microsoft SQL Server, Power BI та Python (pandas, scikit-learn та mlxtend).

В рамках роботи було створено аграрну базу даних AgroAnalysisDB, яка містить інформацію про регіони вирощування, типи ґрунтів, кліматичні умови, культури та їх урожайність за період 2015–2021 років.

На основі методів класифікації вдалося виявити найважливіші фактори, що впливають на продуктивність агрокультур. Пошук асоціативних правил дозволив сформулювати залежності між умовами вирощування та ймовірністю досягнення високої врожайності. Кластеризація даних сприяла виділенню груп регіонів та культур зі схожими агрономічними характеристиками.

Візуалізація результатів кластеризації методом PCA наведена на рисунку 1.

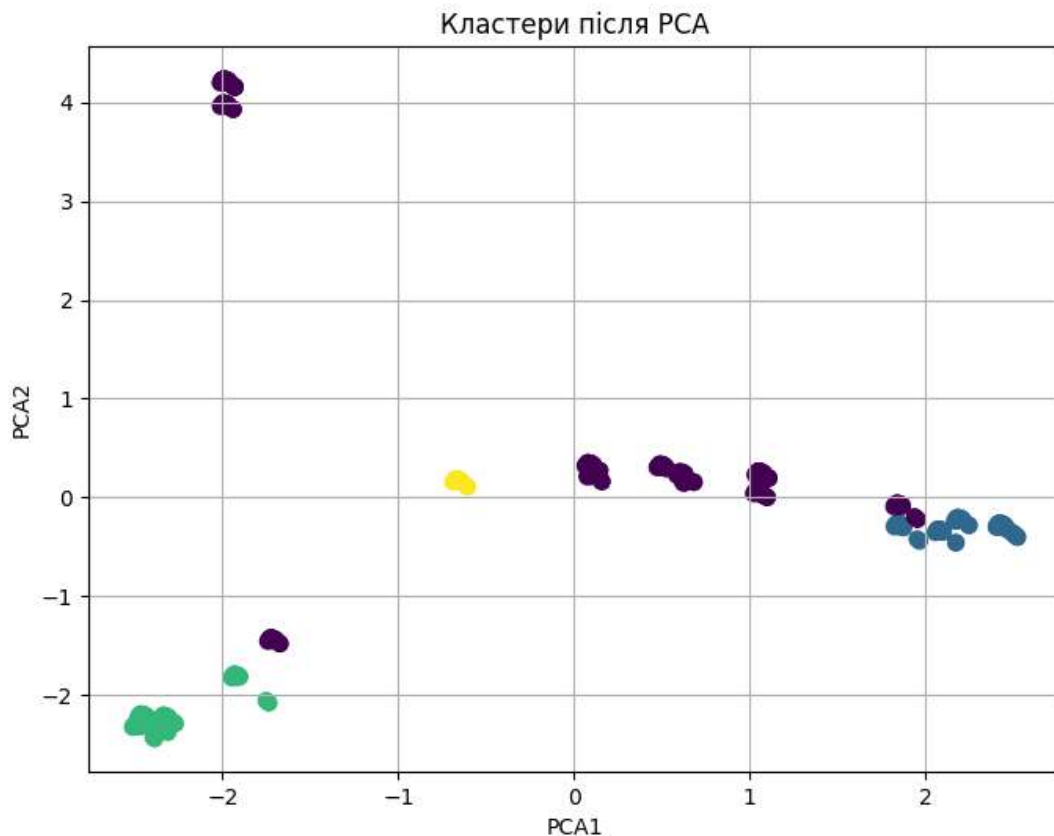


Рисунок 3 Візуалізація результатів кластеризації методом PCA

Висновки. Розроблена система інтелектуального аналізу параметрів вирощування агрокультур довела свою ефективність у виявленні ключових факторів, що впливають на урожайність. Застосування методів класифікації, асоціативного аналізу та кластеризації забезпечило можливість глибокого розуміння процесів вирощування культур, що дозволяє підвищувати ефективність агровиробництва, планувати агротехнічні заходи та мінімізувати виробничі ризики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukrstat.gov.ua>
2. Tan P. N., Steinbach M., Karpatne A., Kumar V. Introduction to Data Mining. – 2nd ed. – Pearson, 2018. – 864 p.
3. Liu B. Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data. – Springer, 2011. – 632 p.
4. Scikit-learn Developers. User Guide for Scikit-learn: Machine Learning in Python. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БДЖІЛЬНИЦТВІ

Паламарчук А.В., Усік В.І., науковий керівник Волошин С.М.

Актуальність дослідження. Бджільництво відіграє ключову роль у збереженні біорізноманіття, аграрному виробництві та екологічній стабільності. Проте останніми роками галузь стикається з численними викликами, серед яких – зміна клімату, зростання смертності бджіл, поширення захворювань, а також потреба в підвищенні економічної ефективності пасік. У цьому контексті особливого значення набуває впровадження сучасних інформаційних технологій. Розумні вулики, що базуються на IoT-пристроях, сенсорах і аналітичних системах, відкривають нові можливості для дистанційного моніторингу стану колоній, прогнозування ризиків і оптимізації управління пасікою [1]. Їх застосування дозволяє не лише підвищити врожайність і якість меду, а й мінімізувати втрати, пов'язані з роїнням чи захворюваннями [117]. Саме тому вивчення потенціалу та ефективності розумних вуликів є актуальним науковим завданням, що відповідає глобальним тенденціям цифрової трансформації сільського господарства [3].

Мета дослідження. Аналіз можливостей та ефективності впровадження інформаційних технологій у бджільництво, зокрема систем розумних вуликів, для підвищення продуктивності, зниження ризиків та оптимізації управлінських процесів у сучасних пасіках.

Об'єкт дослідження. Процеси управління та контролю в сучасному бджільництві, які охоплюють організацію догляду за бджолиними сім'ями, моніторинг їхнього стану, прийняття рішень щодо утримання, годування, захисту від хвороб і шкідників, а також забезпечення максимальної ефективності функціонування пасіки. Особливу увагу зосереджено на сучасних тенденціях цифровізації та автоматизації цих процесів [1, 4].

Предмет дослідження. Інформаційні технології, що застосовуються в галузі бджільництва, зокрема програмно-апаратні рішення, які реалізують концепцію розумного вулика. Дослідження охоплює структуру та архітектуру таких систем, принципи їхньої роботи, способи збору та обробки даних, функціональні можливості, технічні обмеження, а також вплив впровадження цих технологій на ефективність ведення пасіки та прийняття управлінських рішень [1, 2].

Завдання дослідження:

- Дослідити архітектуру та основні компоненти систем розумного вулика.
- Проаналізувати принципи збору, передачі та обробки даних у системах моніторингу пасік.
- Вивчити практичні приклади впровадження розумних вуликів в Україні та за кордоном.
- Оцінити вплив використання таких систем на продуктивність та здоров'я бджолосімей.
- Визначити економічну доцільність впровадження інформаційних технологій у бджільництві.
- Виявити основні проблеми та бар'єри, що стримують поширення розумних вуликів.
- Запропонувати напрями подальшого розвитку інформаційних рішень у галузі бджільництва.

Методи дослідження. У дослідженні було використано аналітичний метод для вивчення наукових і прикладних джерел щодо інформаційних технологій у бджільництві. Описовий метод допоміг систематизувати технічні характеристики компонентів розумного вулика [1]. Порівняльний аналіз дозволив виявити відмінності між українськими та зарубіжними рішеннями у впровадженні таких систем. Елементи експертного опитування було застосовано для оцінювання ефективності технологій у

практиці пасічників. Також використовувався системний підхід для аналізу функціонування розумного вулика в межах комплексної моделі сучасної пасіки [2,4].

Основні результати дослідження:

- Встановлено, що системи розумних вуликів складаються з сенсорів температури, вологості, ваги, мікрофонів, іноді – камер і GPS, а також з модулів бездротової передачі даних.
- Виявлено, що використання таких систем забезпечує постійний моніторинг стану бджолиних сімей і дає змогу оперативно реагувати на зміни (наприклад, підвищення шуму як ознака роїння).
- З'ясовано, що розумні вулики дають змогу зменшити кількість ручних перевірок, знизити стрес для колоній та зекономити ресурси пасічника.
- Наведено приклади впровадження в Україні (стартапи Amohive, BeeControl), які показують підвищення ефективності пасік на 20–30% у перші роки використання.
- Виявлено, що головними бар'єрами є висока вартість стартових рішень, відсутність державних програм підтримки та недостатній рівень цифрової грамотності у частини пасічників.
- Оцінено довгостроковий економічний ефект як позитивний, особливо при масштабуванні пасіки або експорті продукції.
- Визначено перспективи подальшого розвитку – створення єдиної платформи для керування всіма вуликами, інтеграція з метеосервісами та розвиток алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування стану колоній.

Висновки. Застосування інформаційних технологій, зокрема систем розумних вуликів, значно покращує управління пасіками, сприяючи переходу до більш ефективного та сучасного бджільництва. Завдяки сенсорам і IoT-пристроєм стає можливим постійний моніторинг стану бджолиних сімей у реальному часі, що дозволяє оперативно виявляти зміни — від коливань температури до ознак роїння чи захворювань. Такі рішення зменшують потребу в ручних оглядах, знижують стрес у бджіл і дають змогу пасічнику економити час та ресурси [2, 4]. Програмна аналітика дозволяє не лише фіксувати стан колоній, а й прогнозувати ризики, оптимізувати графік оглядів і втручань. У результаті зростає продуктивність пасіки, покращується якість меду, зменшуються втрати. Результати досліджень підтверджують ефективність розумних вуликів, що робить їх доцільними для впровадження як на малих, так і великих пасіках, як в Україні, так і за кордоном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

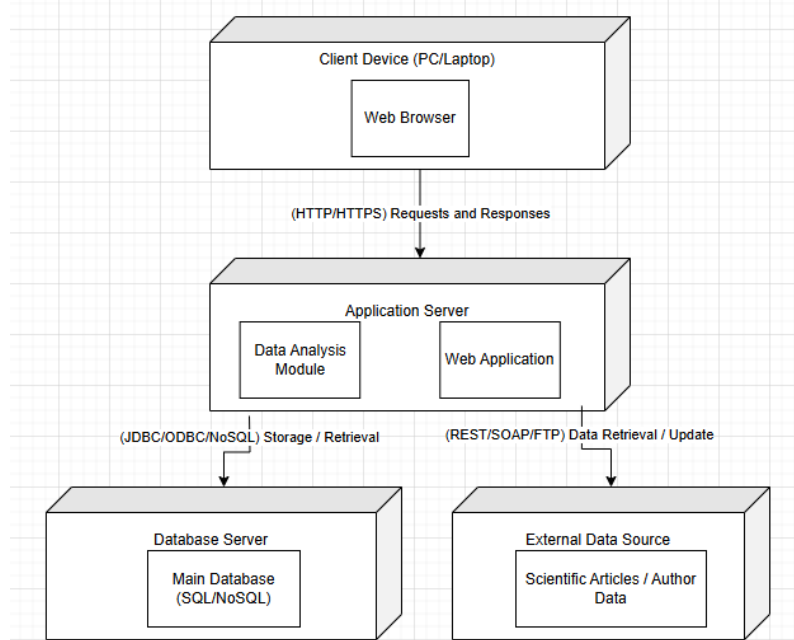
1. Data Science in beekeeping – Smart Hives, Network and IoT Solutions. Data Science in beekeeping – Smart Hives, Network and IoT Solutions. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://amohive.com/?utm_source= (дата звернення 16.04.2025).
2. Foundation P.B. Smart Beehives: Revolutionizing Beekeeping Practices. Planet Bee. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.planetbee.org/post/smart-beehives-revolutionizing-beekeeping-practices?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
3. IoT-Driven Workflows for Risk Management and Control of Beehives. MDPI. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.mdpi.com/1424-2818/13/7/296> (дата звернення: 16.04.2025).
4. Smart Beekeeping: Leveraging IoT for Hive Management and Bee Health. The FutureList. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.thefuturelist.com/smart-beekeeping-leveraging-iot-for-hive-management-and-bee-health/> (дата звернення: 16.04.2025).

SOFTWARE FOR THE DATA ANALYSIS SYSTEM OF SCIENTIFIC ARTICLE AUTHORS

M.M. Retamoso

In modern science, there is a significant increase in the volume of publications, which complicates their effective analysis. Traditional methods of information processing, such as manual review and systematization, are becoming less effective when working with large datasets. Existing analysis systems often have limitations, including insufficient adaptability to the specifics of scientific data and the complexity of integration with various sources of information. The purpose of this work is to develop software for the comprehensive systematization and analysis of scientific articles. This system should provide the identification of connections between authors and publications, the evaluation of the scientific impact of individual studies, and the classification of articles by topic.

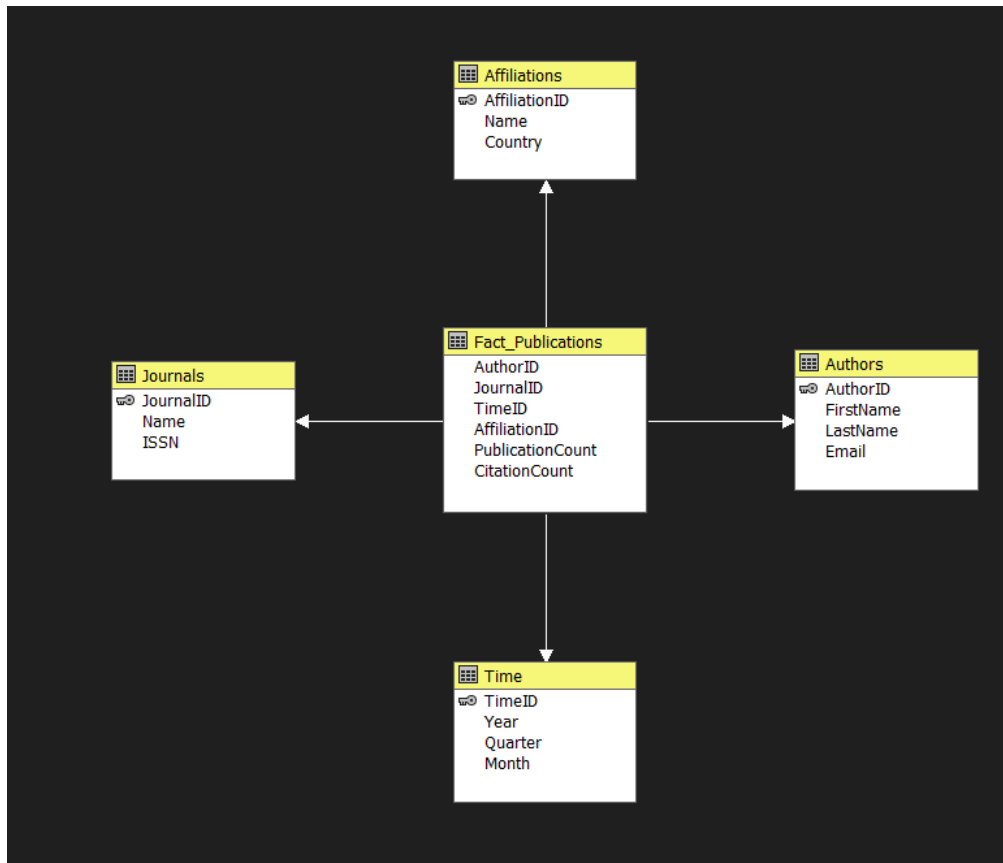
To achieve these goals, a multi-level system architecture was developed (see Fig. 1), which includes a client device, an application server, a database server, and external data sources. The key element of the system is a relational database designed for efficient storage and retrieval of information about scientific publications, authors, and keywords. To enable multidimensional data analysis, OLAP technologies [1] are used in the system.



(Fig. 1 System Topology)

The software development was carried out using the following tools and technologies:

- MS SQL Management Studio: for database management and administration.
- SSAS (SQL Server Analysis Services) [2]: for creating OLAP cubes (an example of a cube in Fig. 2) that allow aggregating and analyzing data across different dimensions.
- SSRS (SQL Server Reporting Services) [3]: for developing interactive reports that visualize analysis results.
- Data Flow: for creating data flows that automate the processes of extraction, transformation, and loading of data (ETL).



(Fig. 2 Created OLAP Cube)

The results of the development include:

- A mechanism for extracting, processing, and transmitting data, including OLAP cubes and automated data flows.
- A reporting system that provides visualization of analysis results.
- A set of key performance indicators that allow evaluating the productivity of authors, the citation rate of articles, and the dynamics of research areas.

The developed system is an effective tool for analyzing scientific articles. It provides the ability to identify key trends in scientific research, evaluate the productivity of authors, and analyze the popularity of various scientific areas. Further directions for the development of the system may include expanding the functionality for automatic classification of articles using machine learning methods, as well as integration with other scientometric databases.

REFERENCES

1. Barsagyan A. A., Kupriyanov M. S., Stepanenko V. V., Kholod I. I. Methods and models of data analysis: OLAP and Data Mining. - St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2004. - 336 p.
2. Overview of Service Manager OLAP cubes for advanced analytics. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/system-center/scsm/olap-cubes-overview?view=sc-sm-2019>
3. What is SQL Server Reporting Services (SSRS)? URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/sql/reporting-services/create-deploy-and-manage-mobile-and-paginated-reports?view=sql-server-ver15>

МОДЕЛІ ПОШИРЕННЯ ВІДЕОКОНТЕНТУ НА YOUTUBE*Петлицький А.О. Науковий керівник Глазунова О.Г.*

Вступ. В умовах стрімкого розвитку цифрового середовища відеоконтент став одним із найпопулярніших форматів інформаційного обміну в Інтернеті. Соціальні мережі, зокрема YouTube, TikTok, Facebook та Instagram, активно використовуються для створення, поширення та монетизації відеоматеріалів, що вимагає глибокого аналізу ефективності існуючих методів і моделей поширення [1].

Дослідження. Для ефективного поширення відео в соціальних мережах застосовуються різні моделі: від органічного пошуку та рекомендацій до платної реклами та колаборацій. Наприклад, YouTube підтримує моделі підписок, SEO-оптимізацію, вбудовування, рекомендації за допомогою алгоритмів штучного інтелекту тощо. У табл. 1 подано порівняльну характеристику основних моделей поширення відео на платформі YouTube [2].

Таблиця 1. Основні моделі поширення відео на YouTube

Модель	Суть	Переваги	Недоліки
Соцмережі	Поширення відео через Facebook, Instagram, Twitter тощо.	Широке охоплення, легко поділитися.	Залежить від активності аудиторії, відео може загубитись у стрічці.
Пошук (SEO)	Відео знаходять за ключовими словами через YouTube або Google.	Безкоштовний органічний трафік.	Потрібна оптимізація, висока конкуренція.
Вбудовування	Вставлення відео на сайти, блоги, презентації.	Нові аудиторії, особливо в освіті.	Результат залежить від трафіку сторонніх сайтів.
Підписки	Аудиторія отримує сповіщення про нові відео.	Лояльні глядачі, стабільний трафік.	Повільне зростання, залежність від алгоритмів платформи.
Колаборації	Спільні відео з іншими авторами.	Обмін аудиторією, нові формати.	Потрібна сумісність тем і стилів, можливі конфлікти.
Рекомендації (ШІ)	YouTube просуває відео за інтересами користувачів.	Велике охоплення без реклами, персоналізація.	Непередбачуваність алгоритму, потрібна висока залученість.
YouTube Shorts	Короткі вертикальні відео до 60 секунд.	Швидкий доступ до нової мобільної аудиторії.	Формат вимагає окремої стратегії, менше змісту.
Реклама (Ads)	Просування відео через платну рекламу.	Точне націлення, швидкий ріст переглядів.	Потребує бюджету і налаштування, ризик низької ефективності.

YouTube Shorts, як новий формат коротких відео, демонструє експоненційне зростання кількості переглядів – від 6,5 млрд у 2021 році до понад 70 млрд у 2024 році [3]. Це свідчить про ефективність короткого мобільного контенту для залучення широкої аудиторії.

Інструменти на основі штучного інтелекту, такі як Pictory, Descript та Lumen5, автоматизують процеси створення відео, генерації субтитрів і написання SEO-описів [4].

Це дозволяє значно знизити витрати на підготовку матеріалів та підвищити рівень персоналізації контенту.

Для оцінки ефективності поширення відео також використовуються вебаналітичні інструменти на кшталт Google Analytics 4, які забезпечують подієвий аналіз активності користувачів та функції прогнозного моделювання [5].

Висновки. Результати дослідження показують, що для ефективного просування відеоконтенту необхідно поєднувати різні моделі поширення з аналітичними інструментами та інструментами ШІ. Застосування гібридного підходу дозволяє максимізувати охоплення, адаптувати контент до потреб аудиторії та забезпечити сталий розвиток цифрових платформ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. MarketSplash [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://marketsplash.com/>
2. WISTIA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wistia.com/>
3. YouTube Shorts Statistics. Photutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://photutorial.com/youtube-shorts-statistics/>
4. Jain R., Kumar A. Leveraging AI for video content creation and summarization. Multimedia Tools and Applications. 2023. Vol. 82(1). P. 1123–1144. [DOI: 10.1007/s11042-023-14876-2]
5. Google Analytics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://marketingplatform.google.com/about/analytics/>

БАГАТОВИМІРНА АНАЛІТИКА ЕКОЛОГІЧНИХ ДАНИХ: ЗАСТОСУВАННЯ OLAP У СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ

Шевченко Д.В.

Метою роботи є розвиток інформаційно-аналітичної системи оцінювання стану атмосферного повітря в населених пунктах на основі результатів вимірювання концентрацій забруднюючих речовин автоматичними станціями моніторингу шляхом впровадження технологій багатовимірної аналітики даних (OLAP).

Об'єктом дослідження є процеси отримання, обробки, зберігання та аналітичної обробки інформації про забруднення атмосферного повітря в системах екологічного моніторингу в Україні.

Предметом дослідження є застосування новітніх інформаційних технологій, зокрема OLAP-архітектур, для забезпечення багатовимірного аналізу даних про стан атмосферного повітря з метою підвищення ефективності прийняття рішень у сфері екологічного моніторингу.

Актуальність дослідження.

Моніторинг стану атмосферного повітря є важливим елементом системи охорони навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки населення. В Україні існуючі системи екологічного моніторингу часто характеризуються недостатньою оперативністю обробки даних, обмеженими аналітичними можливостями та недостатньою інтеграцією даних із різних джерел.

Використання технологій багатовимірної аналітики даних (OLAP) дозволяє суттєво підвищити ефективність обробки великих обсягів екологічної інформації, забезпечити комплексний аналіз тенденцій забруднення та оперативне прийняття управлінських рішень.

Таким чином, розробка інформаційно-аналітичних систем екологічного моніторингу з використанням OLAP-технологій є актуальним завданням для підвищення ефективності оцінювання стану атмосферного повітря та запобігання негативним наслідкам забруднення довкілля.

Концепція OLAP-кубів у системі моніторингу.

У межах розвитку інформаційно-аналітичної системи для оцінювання стану атмосферного повітря було спроектовано два багатовимірні аналітичні куби (OLAP-куби), орієнтовані на різні аспекти обробки екологічних даних.

Measurements — призначений для накопичення та аналізу вимірювань концентрацій забруднюючих речовин. Він побудований на основі таких вимірів, як дата (DateDim), місце розташування (LocationDim) та вид забруднюючої речовини (MeasuredUnitDim). Фактологічна таблиця (MeasurementFact) містить показники середнього (avg_value), мінімального (min_value) та максимального (max_value) значень концентрацій.

ThresholdExceed — орієнтований на фіксацію випадків перевищення встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК) для забруднюючих речовин. До його структури входять виміри дати (DateDim), місця розташування (LocationDim) та рівня порогу забруднення (ThresholdLevelDim), де зберігається інформація про порогові значення та нормативні обмеження (наприклад, середньодобові, річні тощо). Фактологічна таблиця (ThresholdExceedFact) фіксує кількість перевищень за заданий період.

Реалізація цих двох OLAP-кубів забезпечує комплексний підхід до аналізу як абсолютних значень концентрацій, так і фактів перевищення допустимих норм забруднення відповідно до чинних екологічних стандартів [1].

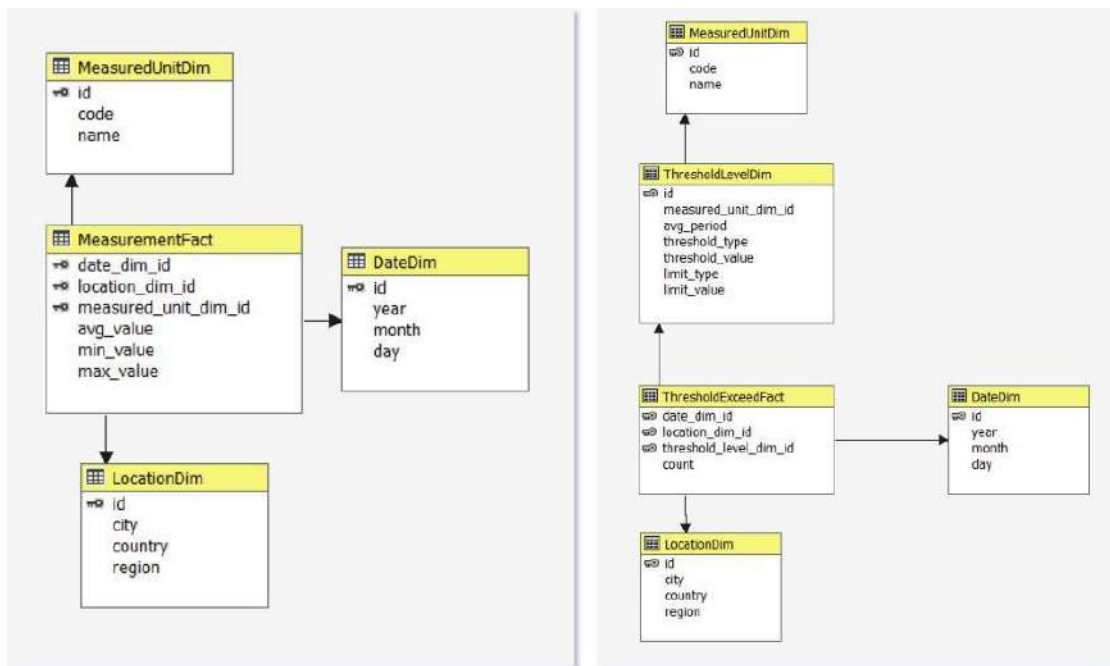


Рис.1 Структура вітрин даних для OLAP-аналізу

Висновки. Розробка OLAP-кубів для системи моніторингу стану атмосферного повітря дозволяє забезпечити ефективний багатовимірний аналіз екологічних даних. Створені вітрини даних відкривають можливості для глибшого вивчення тенденцій забруднення, виявлення аномалій та своєчасного реагування на критичні перевищення встановлених нормативів. Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію аналітичних моделей прогнозування екологічних ризиків на основі накопичених даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shevchenko D., Holub B. Regression analysis for air quality monitoring based on IoT-sensors. — CEUR Workshop Proceedings, Vol. 3943, 2024. — URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3943/paper04.pdf>
2. Discussion of the Kyiv City State Administration Report on Atmospheric Air Quality Monitoring Results in Kyiv for 2023. — URL: <https://nubip.edu.ua/node/141976>
3. Bogolubov V.M., Holub B.L. Informational and analytical system for assessing atmospheric air state. // Proceedings of VII International scientific and practical conference "Sustainable development — 21st century". Kyiv, 2021. — P. 235–246. — URL: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u423/materials21.pdf>

3D-ДРУК У ВИРОБНИЦТВІ БПЛА: ПЕРЕВАГИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Лук'янець М.В.

Сучасна тенденція розвитку безпілотної авіації вимагає нових рішень у сфері проектування та виробництва літальних апаратів. В умовах постійно зростаючого попиту на оперативну розробку, модифікацію та ремонт безпілотних літальних апаратів (БПЛА), 3D-друк стає ключовою технологією, що забезпечує необхідну гнучкість, швидкість та ефективність. Адитивне виробництво дозволяє скоротити терміни розробки з місяців до кількох днів або навіть годин, що особливо актуально у військових або надзвичайних умовах.

Серед основних переваг 3D-друку у виробництві БПЛА варто виділити можливість швидкого створення прототипів без потреби у дорогих прес-формах та оснастці. Це дає змогу інженерам оперативно вносити зміни у конструкцію апарата. Завдяки можливості друку складних внутрішніх структур (решіток, каналів, порожнин), вдається зменшити масу корпусів на 20–50% без втрати жорсткості. Окрім того, 3D-друк забезпечує локалізацію виробництва — запчастини або повноцінні компоненти можна виготовити прямо на місці експлуатації техніки, що мінімізує логістичні ризики.

Для виготовлення деталей БПЛА активно використовуються такі матеріали:

- термопластики (PLA, PETG, Nylon), які підходять для легких конструкцій;
- високотемпературні полімери (PEEK, PEI), що забезпечують термостійкість до 250–300°C;
- армовані філаменти з вуглецевим волокном або склопластиком, що значно підвищують міцність виробів;
- металеві порошки для друку з алюмінію, титану та інших сплавів, особливо важливі для силових елементів та вузлів з підвищеним навантаженням.

Серед прикладів практичного застосування варто згадати друківані корпуси для тактичних квадрокоптерів, одноразові ударні дрони з PLA-композитів, а також виготовлення знімних елементів (крил, стабілізаторів, шасі) у польових умовах. Це дає змогу підтримувати боєздатність техніки навіть за відсутності промислових потужностей.

Попри переваги, 3D-друк має низку обмежень. Зокрема, шарова структура друку формує анізотропію міцності — вироби можуть бути менш стійкими до ударних навантажень у напрямку осі Z. Також не всі полімери витримують високі температури, що обмежує їх застосування поблизу двигунів або вузлів термічного навантаження. Серйозним викликом залишається стандартизація якості: для допуску до використання у військовій техніці необхідне впровадження систем неруйнівного контролю, таких як ультразвукова дефектоскопія або рентген.

Перспективи розвитку технології у найближчі роки пов'язані з автоматизацією процесів та масштабуванням виробництва. Очікується поява друкарських ферм — великих масивів 3D-принтерів, керованих централізованою системою, здатною виготовити десятки БПЛА за ніч. Важливою інновацією стане мульти-матеріальний друк — коли в одній деталі поєднуються полімери, еластомери, металеві елементи та навіть провідні структури. Також активно розвивається напрямок друку з використанням рецикльованих матеріалів, що дозволяє повторно використовувати уламки старих дронів для створення нових.

До 2030 року прогнозується активне впровадження 3D-друку у військові стандарти НАТО (STANAG), що відкриє можливості для серійного використання таких технологій у оборонному комплексі. Також очікується, що частка надрукованих компонентів у конструкції легких БПЛА сягне понад 60%.

Таким чином, 3D-друк поступово перетворюється з інструмента прототипування на стратегічну технологію повноцінного виробництва безпілотників, що здатна забезпечити адаптивність, економічність та технологічну перевагу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gibson I., Rosen D., Stucker B. Additive Manufacturing Technologies. – Springer, 2021.
2. Ngo T.D., Kashani A., Imbalzano G., Nguyen K.T.Q., Hui D. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges // Composites Part B, 2018.
3. Буров І.Ю. Адитивні технології в авіації // Авіаційно-космічна техніка і технологія, 2020.
4. Yan C., Hao L., Hussein A., Young P. Advanced lightweight 3D printed BPs // Materials & Design, 2015.
5. NATO STANAG 4738 Additive Manufacturing Standardization. – NATO, 2022.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Гуменюк І.О., науковий керівник Панкратьєв В.О.

Актуальність. У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та зростання кількості кіберзагроз, питання безпеки інформаційних систем набуває особливої актуальності. Інформація стала одним із ключових ресурсів, втрата або компрометація якої може призвести до суттєвих фінансових збитків, втрати репутації, а в окремих випадках — навіть до припинення діяльності організацій.

Більшість підприємств використовує широкий спектр ІТ-рішень, проте часто їхній рівень безпеки є недостатнім для ефективного протистояння сучасним загрозам. Це зумовлює потребу в розробці й впровадженні спеціалізованого програмного забезпечення, що забезпечує комплексний підхід до захисту інформаційних систем, включаючи запобігання, виявлення та реагування на інциденти.

Мета подальшого магістерського дослідження полягає у розробці та теоретично обґрунтуванні концепції програмного забезпечення для підвищення захисту інформаційних систем, що поєднує інструменти моніторингу, аналізу, попередження та реагування на кіберзагрози з урахуванням сучасних технологічних підходів.

У межах дослідження передбачається:

- провести аналіз існуючих засобів забезпечення інформаційної безпеки;
- дослідити теоретичні підходи до побудови систем виявлення вторгнень (IDS/IPS), SIEM-систем і Zero Trust-архітектур;
- спроектувати архітектуру програмного рішення з функціями автоматичного моніторингу, оцінки ризиків і адаптивного реагування;
- реалізувати прототип із можливістю інтеграції з корпоративною ІТ-інфраструктурою та підтримкою машинного навчання для виявлення аномалій.

Наукова новизна полягає в інтеграції принципів Zero Trust, штучного інтелекту та інструментів глибокого аналізу мережевої активності в єдине програмне середовище, що дозволяє автоматизувати виявлення загроз і зменшити час реакції на інциденти.

Очікувані результати: Створення програмного забезпечення, здатного не лише пасивно реєструвати інциденти безпеки, а й активно запобігати їм, оперативно реагувати на підозрілу активність, проводити аналітику та надавати рекомендації для підвищення рівня захищеності інформаційної системи.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

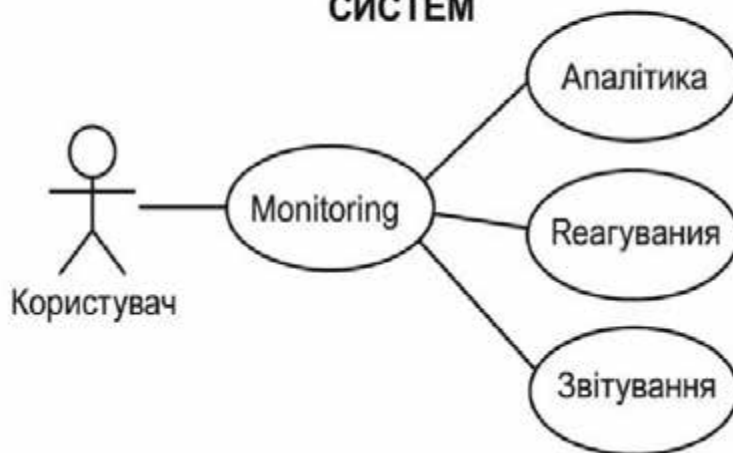


Рис. 1. Діаграма прецедентів

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Stallings W. Network Security Essentials. – 6th ed. – Pearson, 2023.
2. Scarfone K., Mell P. Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS). – NIST Special Publication 800-94.
3. Microsoft. What is Microsoft Sentinel? – <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/sentinel/>
4. Zero Trust Architecture – NIST Special Publication 800-207 – <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-207/final>
5. Андрущенко І.О. Системи інформаційної безпеки: сучасні підходи та технології // Інформаційні технології. – 2022. – №1. – С. 33–40.

RASTER IMAGE FILE FORMATS FEATURES AND PERFORMANCE ANALYSIS SOFTWARE

Yurchenko I.S., academic supervisor Borodkin H.O.

In the digital era, raster images are essential for communication and art, spanning web, social media, photography, medical imaging and more. A wide array of formats exists (e.g., JPEG, PNG, GIF, TIFF, WebP), developed with different goals and employing distinct compression techniques. These differences cause significant variations in file size, visual quality, supported features, and computational requirements. However, end-users and creators often lack clear information to select the format most appropriate for their needs. The continued use of older formats like JPEG and PNG, despite the efficiency advantages of newer codecs like AVIF and JpegXL, indicates a lack of practical understanding and accessible tools, hindering their adoption. Suboptimal format choices can lead to unnecessarily large files, slower loading times, wasted storage, or compromised visual fidelity. Therefore, a systematic analysis of modern formats and the development of tools for informed decision-making are highly relevant.

The goal of the research is to conduct a comprehensive comparative analysis of the features, underlying compression technologies, and performance characteristics (compression efficiency, visual quality, encoding/decoding speed) of prominent raster image file formats, and to conceptualize a software tool that enables users to perform practical comparisons and select optimal formats based on defined criteria.

The object of research are the properties, capabilities, and performance trade-offs inherent in various raster image file formats, including both traditional (JPEG, PNG, GIF) and modern (WebP, AVIF, JpegXL) standards.

The subject of research are methods and metrics for evaluating image file formats, encompassing analysis of compression algorithms, comparison of feature support, and assessment of performance based on file size, objective quality metrics (e.g., SSIM, PSNR), and computational cost. The conceptual framework for a software application designed to automate and visualize these comparisons.

Background and Overview. Raster image formats have evolved significantly, from early formats like BMP that stored uncompressed pixel data, to compressed ones like GIF that utilized lossless compression (LZW), JPEG, which revolutionized photographic image storage by using lossy Discrete Cosine Transform (DCT) based compression, and PNG, which emerged as a lossless alternative, particularly strong for graphics with transparency, using DEFLATE compression (LZ77 + Huffman coding).

Modern formats like WebP, AVIF, and JpegXL build on this, offering improved compression and features using advanced techniques. AVIF, based on AV1, excels at lower bitrates and supports HDR, while JpegXL is a versatile format aiming to supersede older ones with excellent compression and features like progressive decoding.

Despite the technical advantages adoption of formats like AVIF and JpegXL is slow due to familiarity, browser/software support, and inertia favoring the well-established JPEG and PNG formats. Furthermore, objective comparison is challenging as "quality" settings differ across formats. Effective comparison requires targeting either a specific perceptual quality level (e.g., SSIM) or a specific file size budget, and then evaluating the resulting size or quality, respectively.

Currently, there is a lack of accessible, user-friendly tools that perform such nuanced, multi-format comparisons directly. Users often rely on incomplete or misleading advice, outdated guidelines, or simple trial-and-error, which may not yield optimal results. This research aims to address this gap by first performing a structured theoretical and empirical analysis of the formats and then conceptualizing a software tool based on these findings.

Proposed Software Concept. To bridge the gap between theoretical format knowledge and practical application, this project includes the conceptualization of a desktop software application. The primary purpose of this tool is to serve as an analytical instrument, allowing users to make data-driven decisions about image format selection. The core workflow involves the user loading a source image, selecting a set of target formats for comparison (e.g., JPEG, PNG, WebP, AVIF, JpegXL), and choosing a comparison mode. Potential modes include:

- **Target Visual Quality:** The user specifies a desired quality level, and the tool finds the smallest file size for each format achieving that quality.
- **Target File Size:** The user specifies a maximum file size, and the tool finds the best achievable quality for each format within that constraint.
- **Fixed Encoder Settings:** The user provides specific settings (such as quality, effort), allowing direct comparison of format behavior under fixed parameters.
- **Lossless Comparison:** Based on resulting file sizes, compares formats capable of lossless compression when complete preservation of source data is crucial.

The software would perform the necessary encoding operations using underlying codec libraries, measure key metrics (file size, calculated SSIM/PSNR, encoding time), and present the results in a clear, comparative table alongside visual previews (original vs. encoded, side-by-side comparisons). This allows users to objectively assess the trade-offs and select the format that best balances quality, file size, and features for their specific image and use case, ultimately aiding in optimizing storage, reducing bandwidth usage, and improving user experience.

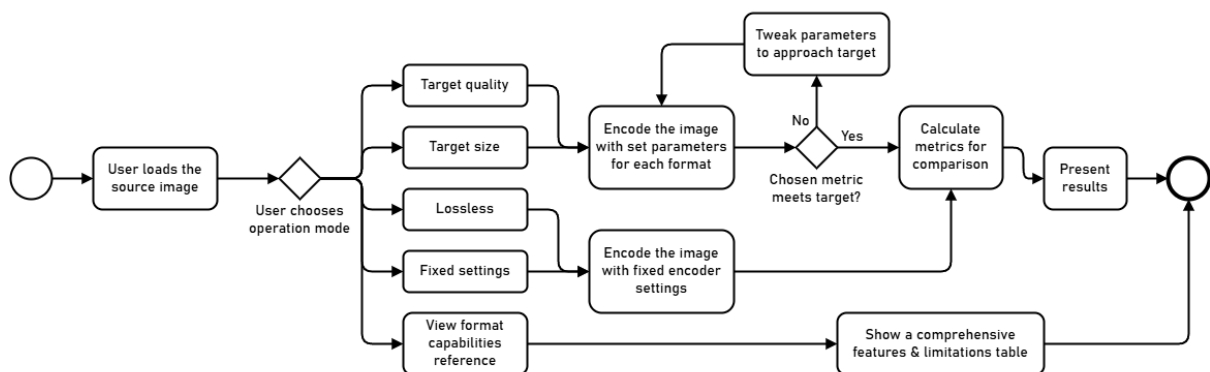


Fig. 1. Conceptual workflow of the proposed image format analysis software

Conclusion. Understanding the nuances of raster image file formats is crucial for efficient digital media handling. This research provides a necessary comparative analysis of modern formats, evaluating their technological underpinnings and performance characteristics. The conceptualized software tool offers a practical application of this research, empowering users with the ability to make informed, optimized choices regarding image format selection, contributing to better resource management and enhanced digital experiences.

LIST OF SOURCES

1. Google Developers. WebP Compression Techniques. [Electronic resource] // Google Developers – Access mode: <https://developers.google.com/speed/webp/docs/compression>
2. Alliance for Open Media. AV1 Image File Format (AVIF). [Electronic resource] // AOMediaCodec – Access mode: <https://aomediacodec.github.io/av1-avif/>
3. JPEG. Overview of JPEG XL. [Electronic resource] // Jpeg.org – Access mode: <https://jpeg.org/jpegxl/index.html>

МЕТОД БАГАТОРІВНЕВОЇ АДАПТИВНОЇ ІНДЕКСАЦІЇ ДЛЯ ФЕДЕРАТИВНОГО ПОШУКУ В РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМАХ

Корнілов І.С., науковий керівник Вайганг Г.О.

Швидке зростання обсягів даних у розподілених обчислювальних середовищах висуває нові вимоги до інструментів пошуку й індексації. Умови змінного навантаження, різномірність джерел та масштабованість систем роблять неефективними класичні підходи до індексації. Це зумовлює потребу в гнучких механізмах, здатних адаптуватися до поточних умов виконання запитів. У роботі розглядається метод багаторівневої адаптивної індексації, що дозволяє оптимізувати процес обробки запитів у федеративних сховищах за рахунок вибіркового залучення вузлів. Метою дослідження є підвищення продуктивності та зниження витрат ресурсів у великих кластерних середовищах шляхом впровадження динамічного підходу до формування глобальних і локальних індексів.

Федеративний пошук ґрунтується на одночасному опитуванні численних розподілених сховищ і подальшій агрегації результатів. Коли обсяги даних перевищують десятки терабайтів, а характер робочих навантажень швидко змінюється, статичні або централізовані індекси стають «вузьким місцем». Адаптивна індексація, що формує структуру тоді й там, де це справді потрібно [1], поки що лишалася переважно однорівневою. Запропоновано багаторівневий метод, у якому кожен вузол підтримує локальний «легковагий» скан-індекс, тоді як глобальний адаптивний індекс (ГАІ) узагальнює статистику й скеровує запити лише до релевантної частки кластеру. На рис. 1 показано метод багаторівневої адаптивної індексації: дані, зібрані локальними індексаторами, агрегуються у ГАІ; агент федеративного пошуку, керуючись ним, обирає мінімально необхідний fan-out, після чого зворотним каналом передає актуальну селективність для підстроювання ГАІ.

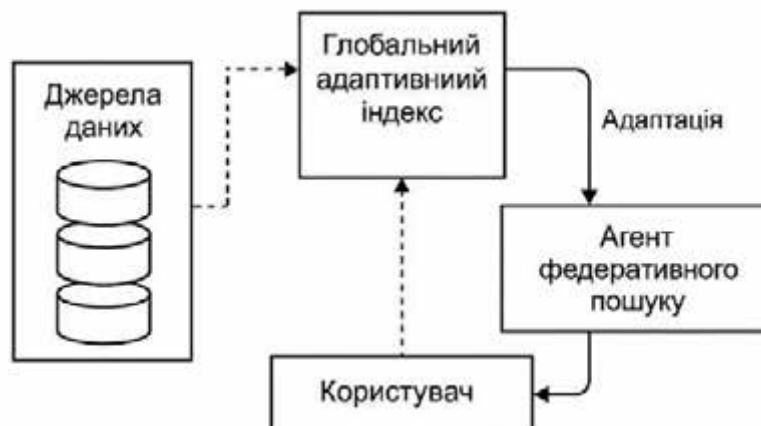


Рисунок 1. Схема методу багаторівневої адаптивної індексації

Без формального викладу математичних оцінок зазначимо, що очікувана складність запиту зменшується пропорційно частці вузлів, вибраних ГАІ як релевантні; чим точніше адаптація, тим нижча ця частка і тим швидше обробка запиту.

Практично це означає, що замість опитування всіх вузлів система звертається лише до невеликої вибірки, тож зменшується мережевий трафік, навантаження на процесори й загальний час очікування. Навіть невелике скорочення частки залучених вузлів дає відчутний вигаш, бо економія ресурсів зростає лінійно зі збільшенням розміру кластера. У підсумку багаторівнева адаптивна індексація особливо вигідна саме для великих розподілених середовищ, де традиційні статичні схеми втрачають ефективність.

Експериментальне середовище – це сто Docker-вузлів (8 vCPU, 16 GB RAM кожен) і мільярд JSON-документів загальним обсягом 100 GB. Для 200 тис. довільних діапазонних запитів оцінювали середній час відповіді (RT) та мережевий трафік;

результати зведено у табл. 1. Порівняно з однорівневим KD-Cracking [2] багаторівнева схема дає додаткові 20–25% виграшу завдяки точнішому відбору вузлів.

Таблиця 1 - Результати роботи (швидкість) багаторівневої схеми

Кількість вузлів	RT без індексу, мс	RT з БАІ, мс	Прискорення, %	Зменшення трафіку, %
10 вузлів (10 GB)	185	105	43	46
50 вузлів (50 GB)	412	105	35	51
100 вузлів (100 GB)	790	498	37	54

Щоб оцінити операційні накладні витрати, відстежували обсяг пам'яті, зайнятої ГАІ, і частоту тригерів «гарячої» перебудови адаптивних діапазонів (табл. 2). Навіть за найінтенсивнішого навантаження пам'яткові витрати ГАІ не перевищили 1,1 % від загального обсягу даних, а число перебудов зросло сублінійно відносно кількості вузлів.

Таблиця 2 - Результати роботи (пам'ять) багаторівневої схеми

Кількість вузлів	Пам'ять ГАІ, MB	Частка від даних, %	Тригери адаптації / хв
10 вузлів (10 GB)	185	105	43
50 вузлів (50 GB)	412	105	35
100 вузлів (100 GB)	790	498	37

Аналіз отриманих результатів свідчить про високу ефективність запропонованої багаторівневої індексації як у плані швидкодії, так і з точки зору економного використання ресурсів. Це відкриває перспективи для подальшого вдосконалення моделі, зокрема шляхом включення інтелектуальних механізмів оптимізації та поглибленої адаптації до змін навантаження в розподілених середовищах.

Отримані експериментальні дані демонструють, що багаторівнева адаптивна індексація не лише скорочує час відповіді на 35–43 %, а й істотно знижує мережеві витрати, залишаючись ощадливою до використаної оперативної пам'яті. У подальших дослідженнях планується інтегрувати векторні та семантичні ознаки у складі ГАІ, застосувати методи навчання з підкріпленням для самостійної оптимізації порогів адаптації й перевірити стійкість під час мережевих поділів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Idreos S., Trigonakis V., Kersten M. Adaptive Distributed Indexing for Structured P2P Networks // Proceedings of the 17th ACM Conference on Information and Knowledge Management (CIKM). – 2008. – DOI: 10.1145/1458082.1458246.
2. Jensen A.H., Idreos S., Kersten M. Revisiting Multidimensional Adaptive Indexing // Proceedings of the 24th International Conference on Extending Database Technology (EDBT). – 2021. – DOI: 10.5441/002/edbt.2021.53.
3. Karras P., Mamoulis N., Idreos S. Adaptive Indexing of Objects with Spatial Extent // Proceedings of the VLDB Endowment. – 2023. – Vol. 16, № 12. – DOI: 10.14778/3598581.3598596.
4. Qaraqe M., Jirjees F. A New Adaptive Indexing for Real-Time Web Search // International Journal of Information and Intelligent Systems. – 2024. – DOI: 10.4018/IJIT.309580.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ КОНФІГУРАЦІЙ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кохан К.О., науковий керівник Ткаченко О.М.

Однією з ключових проблем під час розробки й підтримки багатокомпонентних інформаційних систем (ІС) є ефективна організація процесу автоматизованого тестування. Сучасні ІС мають складну архітектуру, що складається з численних взаємозалежних модулів, які можуть функціонувати в різних конфігураціях. Внаслідок цього постає задача вибору оптимальної конфігурації тестування, яка дозволить з мінімальними витратами ресурсів забезпечити максимально можливий рівень покриття тестами та виявлення помилок у системі [1].

Проблема вибору оптимальної конфігурації полягає у тому, що необхідно визначити набір компонентів, середовищ, вхідних параметрів та сценаріїв, які забезпечують повноцінне тестування функціоналу системи з урахуванням обмежених ресурсів — часу, обчислювальної потужності, кількості інженерів тощо [2]. З огляду на велику кількість можливих варіацій запуску ІС, повне тестування всіх конфігурацій є практично неможливим. Тому виникає потреба у застосуванні методів оптимізації для обрання тих конфігурацій, які будуть найбільш інформативними для виявлення помилок [3].

Багатокомпонентні системи часто реалізуються за допомогою мікросервісної архітектури, де кожен сервіс має власні залежності, версії бібліотек та умови запуску. При цьому, поведінка одного сервісу може залежати від конфігурації іншого. Наприклад, версія бази даних або налаштування кешування можуть вплинути на результати виконання окремого модуля. У таких умовах вибір конфігурацій стає не лише технічною, але й математичною задачею, що потребує побудови формальної моделі та застосування алгоритмів комбінаторної оптимізації.

Одним із підходів до вирішення цієї задачі є побудова матриці тестових конфігурацій, у якій відображається відповідність між компонентами системи, параметрами середовища та сценаріями тестування. На основі цієї матриці застосовуються критерії відбору — наприклад, покриття критичних функцій, максимізація ймовірності виявлення дефектів, мінімізація вартості виконання тестів. Також враховуються історичні дані: попередні дефекти, збої в продуктивному середовищі, показники навантаження тощо. У комплексі це дозволяє формувати набір найперспективніших конфігурацій для тестування. Матриця тестових конфігурацій представлена на Рис. 1.

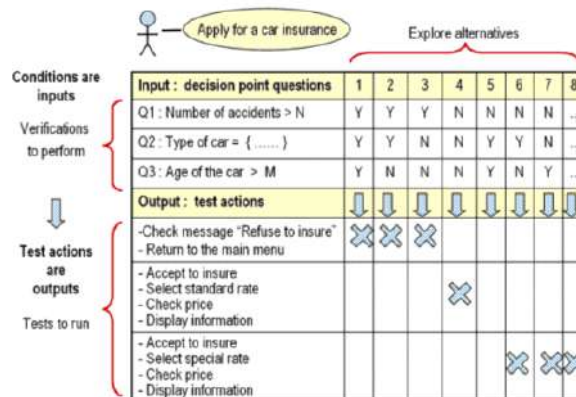


Рис. 1. Матриця тестових конфігурацій

Для реалізації такого підходу використовуються інформаційні технології, що базуються на методах машинного навчання, евристичних алгоритмах, теорії графів і

симуляції. Наприклад, можна застосувати генетичні алгоритми для знаходження набору конфігурацій, що відповідають заданим обмеженням і водночас забезпечують максимальне функціональне покриття [4]. Такий підхід дозволяє не лише скоротити час і ресурси на тестування, але й підвищити якість кінцевого продукту завдяки цілеспрямованому пошуку вразливих місць системи.

Таким чином, задача вибору оптимальних конфігурацій для автоматизованого тестування є складною міждисциплінарною проблемою, що поєднує знання в галузі інженерії програмного забезпечення, теорії систем і прикладної математики. Її вирішення дозволяє суттєво підвищити ефективність тестування багатокomпонентних інформаційних систем і забезпечити високу якість ПЗ на етапі розгортання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тестування програмного забезпечення. Базовий курс / С. С. Куликов. — Мінськ: Чотири чверті, 2017. — 312 с. ISBN 978-985-581-125-2.
2. Тестування програмного забезпечення. Навчальний посібник / Авраменко А.С., Авраменко В.С., Косенюк Г.В. ; – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2017. – 284 с. ISBN 978-985-581-125-2.
3. Методи тестування і оцінки якості програмного забезпечення: навчальний посібник / Ляхов О. Л., Бородіна О. О. — Полтава: ПолтНТУ, 2015. — 372 с.
4. Якість програмного забезпечення та тестування: базовий курс / за ред. О. П. Мельника. — Тернопіль: ТНЕУ, 2019. — 240 с.

СТРАТЕГІЯ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ КАВ'ЯРНІ

Паламарчук А.В., Афанасьєва К.О., науковий керівник Смолій В.М.

Актуальність дослідження. У сучасних умовах урбанізації, цифровізації та динамічного стилю життя населення України все більшої популярності набуває культура споживання кави. Кав'ярні стають не лише місцем для придбання напоїв, а й багатофункціональним простором для спілкування, роботи, навчання та відпочинку. На цьому тлі зростає інтерес до відкриття нових кав'ярень як перспективного бізнесу [1,2]. Водночас спостерігається інтенсивне зростання конкуренції в цьому сегменті, що формує потребу в чітко обґрунтованому стратегічному підході до створення та розвитку кавового бізнесу [3]. Проведення дослідження, спрямованого на розробку ефективної стратегії для кав'ярні, дає змогу комплексно врахувати економічні, технологічні, управлінські та маркетингові чинники, що в сукупності забезпечують стійку конкурентоспроможність нового закладу на ринку [4].

Мета дослідження. Сформувати стратегію створення та розвитку кав'ярні Coffee Beans з урахуванням особливостей бізнес-процесів, ринкових тенденцій, технічного забезпечення та оптимального використання ресурсів, а також забезпечити ефективну організацію внутрішніх процесів, автоматизацію ключових операцій, адаптацію до запитів цільової аудиторії та підвищення конкурентоспроможності кав'ярні в умовах динамічного споживчого середовища.

Об'єкт дослідження. Процес організації та розвитку кав'ярні як суб'єкта підприємницької діяльності у сфері обслуговування, що включає підготовчий етап, запуск, управління ресурсами, взаємодію з клієнтами та адаптацію до умов ринку.

Предмет дослідження. Моделі та методи стратегічного планування, організаційні структури, інформаційні технології, цифрові рішення та інструменти автоматизації, які застосовуються для ефективного запуску, управління та масштабування діяльності кав'ярні.

Завдання дослідження:

- Провести аналіз ринку кав'ярень у місті, де планується відкриття Coffee Beans, з урахуванням конкурентів, форматів закладів і споживчих уподобань;
- Визначити потреби та поведінкові характеристики цільової аудиторії на основі опитувань і аналізу цифрових джерел;
- Побудувати діаграму Ганта для візуалізації етапів запуску кав'ярні, строків виконання та залежностей між задачами;
- Провести декомпозицію основних бізнес-процесів (замовлення, обслуговування клієнтів, постачання, адміністрування) для подальшої деталізації;
- Створити Use Case-діаграми для демонстрації сценаріїв взаємодії клієнтів, персоналу та адміністрації з інформаційною системою;
- Розробити моделі потоків даних (DFD) для ключових процесів, таких як закупівля продукції, обробка замовлень і клієнтська взаємодія;
- Побудувати діаграму класів діяльності для формалізації логіки роботи цифрової системи кав'ярні;
- Виконати математичні розрахунки для фінансового планування: інвестиції, витрати, прибуток, рентабельність;
- Оптимізувати структуру персоналу, скласти графіки змін та розрахувати навантаження з урахуванням змінного попиту;
- Розробити приклад коду для автоматизованого розрахунку потреб у продуктах залежно від потоку замовлень.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження застосовано системний аналіз для комплексного вивчення бізнес-процесів кав'ярні, методи структурного

модельовання (DFD, UML) для побудови логіки функціонування інформаційної системи, а також елементи фінансового менеджменту для розрахунку інвестицій, прибутковості та точки беззбитковості. Використання спеціалізованого програмного забезпечення дозволило візуалізувати бізнес-процеси, створити графіки запуску та змодельовати автоматизовану взаємодію із замовленнями, постачальниками і клієнтами.

Основні результати дослідження:

- Сформовано етапи запуску кав'ярні із зазначенням строків і відповідальних осіб (у вигляді діаграми Ганта);
- Побудовано Use Case-діаграми, які відображають взаємодію клієнта, робітника і підприємця з веб-системою кав'ярні;
- Розроблено DFD-діаграми для процесів обробки замовлень, закупівлі продукції та обробки відгуків клієнтів;
- Створено UML-діаграму класів, які описують логіку замовлення та обліку продуктів;
- Здійснено фінансове модельовання стартових витрат, щомісячних доходів, прибутковості та точки беззбитковості;
- Запропоновано фрагмент програмного коду, який дозволяє автоматизувати підрахунок потреб у продуктах залежно від кількості замовлень на день;
- Обґрунтовано доцільність використання CRM-системи для збору даних про клієнтів та підтримання лояльності [3].

Отримані результати дозволяють не лише ефективно запустити кав'ярню Coffee Beans, але й створити основу для масштабування бізнесу, зменшення операційних витрат та підвищення клієнтської задоволеності за рахунок цифрових рішень [4].

Висновки. У дослідженні розроблено комплексну стратегію створення кав'ярні Coffee Beans, яка базується на поєднанні аналітичного підходу, сучасних інструментів бізнес-модельовання та фінансового планування. Використання DFD- і UML-діаграм дозволяє забезпечити чітке розуміння інформаційних потоків і логіки системи, а запропонований програмний модуль автоматизації сприяє підвищенню продуктивності. Практичне впровадження розробленої стратегії забезпечить конкурентоспроможність кав'ярні на локальному ринку та сприятиме її сталому розвитку в умовах цифрової економіки [1,2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Poster POS [Електронний ресурс] «Бізнес-план кав'ярні у 2025 році - приклад із розрахунками» – Режим доступу: https://joinposter.com/ua/post/biznes-plan-kavyarni?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
2. Бізнес-план кав'ярні: приклад із розрахунками у 2024 році. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://smartcafe.com.ua/infocentr/biznes-plan-kavyarni-priklad-iz-rozrahunkami?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
3. Бізнес-план та чек лист: як відкрити кав'ярню в Україні з нуля. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://proriat.com/uk/biznes-plan-ta-chek-list-yak-vidkriti-kavyarnyu-v-ukrayini-z-nulya/?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
4. Дослідження методів оптимізації бізнес-процесів кав'ярні. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://naukam.triada.in.ua/index.php/ko_12_nferentsiji/55-dvadsyat-p-yata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/645-doslidzhennya-metodiv-optimizatsiji-biznes-protsesiv-kav-yarni?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).

МЕТОД КЛАСИФІКАЦІЇ ФАЗ РОЗВИТКУ ПШЕНИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Качмарський О. І., Голуб Б. Л.

ВВСН — це міжнародна уніфікована шкала, яка описує фенологічні фази росту сільськогосподарських культур у діапазоні від 00 (проростання) до 99 (повна зрілість). Для зернових, зокрема пшениці, своєчасне та точне визначення поточної фази за шкалою ВВСН є критичним з погляду агротехніки — це стосується оптимізації моментів внесення добрив, обробки засобами захисту рослин та збирання врожаю [1].

Традиційні методи моніторингу базуються на візуальній оцінці фахівцями, яка є трудомісткою, суб'єктивною та схильною до похибок [2]. Натомість використання інструментів штучного інтелекту (ШІ), зокрема методів комп'ютерного зору, відкриває можливості для автоматизації цього процесу. Одним із перспективних напрямів є багатокласова класифікація фаз розвитку пшениці на основі візуальних зображень за допомогою згорткових нейронних мереж.

Використання ШІ та комп'ютерного зору для визначення фаз росту пшениці дозволяє значно підвищити ефективність агротехнологій. Завдяки аналізу великої кількості зображень нейромережі можуть автоматично класифікувати фазу розвитку рослини, що робить процес оцінки об'єктивним та масштабованим. Крім того, поєднання ШІ з метеорологічними та супутниковими даними може забезпечити більш точне прогнозування розвитку культури.

Попри високу перспективність автоматизованого визначення фаз росту, на сьогодні існує обмежена кількість досліджень, які стосуються класифікації фенологічних стадій пшениці за шкалою ВВСН із використанням штучного інтелекту. Одним із таких є дослідження, проведене Wikifarmer, у якому розглядається використання ШІ для прогнозування фаз росту пшениці з метою оптимізації агротехнічних заходів. Дослідження базується на моделюванні розвитку звичайної пшениці (*Triticum aestivum* L.) за допомогою систем підтримки прийняття рішень (DSS), що використовують агрометеорологічні показники. Зокрема, у роботі аналізуються накопичені теплові одиниці (Growing Degree Days, GDD) та фотоперіод для прогнозування стадій росту за шкалою ВВСН. Тестування моделі на шести різних ділянках в Італії показало точність прогнозування 66%, особливо для критичних фаз, таких як вихід у трубку (ВВСН 41) та цвітіння (ВВСН 65), що є визначальними для внесення добрив та пестицидів [3].

Для класифікації фаз росту пшениці за шкалою ВВСН за допомогою комп'ютерного зору пропонується наступний підхід:

1. **Збір і структурування даних.** Формується набір зображень пшениці у фазах ВВСН 10–30, з урахуванням різних кутів зйомки, часу доби, погодних умов. Зображення групуються в діапазони фаз (напр., ВВСН 10–12, 13–15), що зменшує похибки через нечіткість меж між стадіями.
2. **Анотація даних:** Для кожного зображення вручну або напівавтоматично призначається відповідна фазова мітка. Розмітка виконується з участю агрономів і базується на візуальних критеріях шкали ВВСН.
3. **Виділення зони інтересу.** Застосовується алгоритм об'єктної локалізації (наприклад, YOLOv8 або Contour-Based Filtering), який автоматично визначає область, що містить цільовий об'єкт — колосся, вузол кушіння, листову масу тощо. За потреби використовується кольорова сегментація у просторі HSV для відділення пшениці від фону.
4. **Попередня обробка.** Зона інтересу масштабується до стандартного розміру (наприклад, 224×224 пікселі), нормалізується за піксельними значеннями, піддається аугментації для підвищення генералізації моделі.

5. **Навчання моделі.** Для класифікації використовується згортова нейронна мережа з оптимізованою архітектурою (наприклад, MobileNet або EfficientNet). Навчання здійснюється на основі функції втрат крос-ентропії. На виході — softmax-розподіл по класах BBCH, що дозволяє не лише отримати клас з максимальною ймовірністю, а й оцінити ступінь невпевненості моделі.
6. **Валідація та інтеграція.** Тестування здійснюється на відкладеній вибірці. Основні метрики — точність, повнота, F1-міра. При задовільних результатах модель інтегрується у систему прийняття рішень або систему моніторингу полів з подальшим практичним використанням.

Отже, використання ШІ для визначення фаз росту пшениці за шкалою BBCH є перспективним напрямком, що може значно підвищити ефективність сільськогосподарських практик. Однак, існуючі дослідження демонструють недостатньо високу точність класифікації, що вказує на необхідність подальшого вдосконалення моделей.

Автоматизована система класифікації фаз розвитку пшениці за шкалою BBCH з використанням технологій комп'ютерного зору дозволяє знизити суб'єктивність оцінки, підвищити ефективність агрономічних практик і може бути застосована у польових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фази розвитку зернових за BBCH та оптимальні періоди догляду. *SuperAgronom*. URL: <https://superagronom.com/cards/fazi-rozvitku-zernovih-za-bbch-ta-optimalni-peri-id28835>
 2. Фази розвитку зернових і процес формування врожаю. *Agronom*. URL: <https://www.agronom.com.ua/fazy-rozvytku-zernovyh-i-protses-formuvannya-vrozhayu>
- Vignati A. AI-Powered Wheat Growth Prediction Using the BBCH Scale for Better Crop Management. *Wikifarmer*. 2025. URL: <https://wikifarmer.com/library/en/article/ai-powered-wheat-growth-prediction-using-the-bbch-scale-for-better-crop-management>

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Лендєл М.І., науковий керівник Голуб Б.Л., к.т.н., доцент

Метою дослідження є створення інформаційної системи для системи підтримки прийняття рішень для підвищення ефективності вирощування зернових культур.

Об'єкт дослідження: процес вирощування зернових культур.

Предметом дослідження виступають процеси прийняття рішень, які допоможуть керівництву підвищити ефективність вирощування зернових культур шляхом аналізу показників, які впливають на цей процес.

Актуальність дослідження.

З розвитком людства сучасний світ зараз повністю залежить від технологій, які надзвичайно стрімко розвиваються. Майже у всіх напрямках нашої діяльності вони займають ключове місце та допомагають на кожному кроці у наших повсякденних активностях. Наразі вся промисловість автоматизована з використанням дронів, роботів, датчиків, контролерів та програмного забезпечення, що дозволяє пришвидшити та підвищити якість виробництва чи надання послуг.

Саме промисловість та аграрний сектор в цілому займає значну частку у розвитку економіки України. Він забезпечує можливість експорту продукції, що у свою чергу збільшує надходження до держбюджету країни, її показник ВВП та відповідно покращує рівень життя людей. У цій галузі важливим виступає вирощування зернових культур. Із впливом сучасності для промислового вирощування зернових також активно використовуються інтелектуальні системи для моніторингу, керування та аналізу показників, які відіграють ключову роль під час вирощування рослин.

У процесі вирощування важливим етапом є саме вивчення та аналіз всіх умов, які необхідні для нормального росту й розвитку рослини. Під час росту рослин важливо враховувати погодні умови, властивості ґрунту, використання добрив та засобів для захисту рослин, а також прогнозування врожайності. Всі ці фактори досить різнотипні, що ускладнює процес аналізу та відповідно процеси прийняття рішень. Тому дивлячись на згадані особливості корисним є використання програмних засобів для моніторингу, збереження та аналізу показників, які важливі для підвищення ефективності вирощування. Такі розроблені системи забезпечують постійний контроль ключових параметрів та проведення аналізу на основі наявних даних.

Використання систем підтримки прийняття рішень дозволяє оптимізувати агротехнологічні процеси, мінімізувати втрати, зменшити витрати ресурсів та підвищити врожайність. На рис. 1 показана структура СППР, яка включає вузли збору, обробки й аналізу даних, а також вузол для агрономів і керівників господарств.

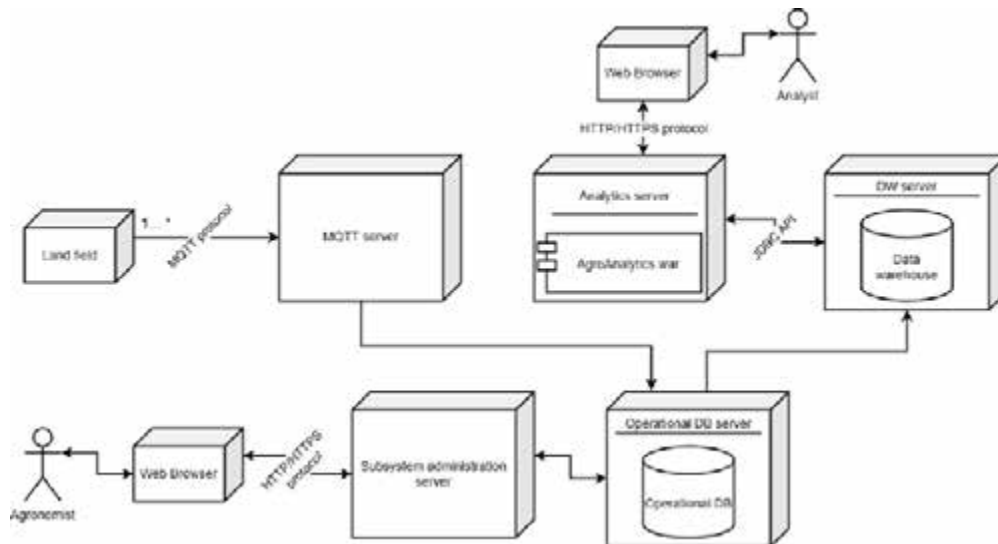


Рис. 1 Архітектура системи

Для проведення аналізу даних доцільним є використання сховища даних (СД), яке дозволяє централізоване зберігання, агрегацію та проведення аналізу у різних розрізах. Використовуючи наповнене сховище даних корисним є використання застосування технологій OLAP і Data Mining. Застосування методів інтелектуального аналізу дозволяє виявляти приховані закономірності між, наприклад, погодними умовами, станом ґрунту, кількістю шкідників та показниками урожайності.

Використання СППР з застосуванням технологій OLAP та Data Mining у процесі вирощування зернових культур дає змогу агровиробникам переглянути стратегію управління та приймати обґрунтовані рішення в умовах високої невизначеності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The Concept of Data Mining [Електронний ресурс] // IntechOpen. – Режим доступу: <https://www.intechopen.com/chapters/78106> (дата звернення: 20.05.2025).
2. Overview of Online Analytical Processing (OLAP) [Електронний ресурс] // Microsoft Support. – Режим доступу: <https://support.microsoft.com/en-us/office/overview-of-online-analytical-processing-olap-15d2cdde-f70b-4277-b009-ed732b75fdd6> (дата звернення: 20.05.2025).
3. Condran, Sarah & Bewong, Michael & Islam, Md Zahidul & Maphosa, Lance & Zheng, Lihong. (2022). Machine Learning in Precision Agriculture: A Survey on Trends, Applications and Evaluations Over Two Decades. IEEE Access. 10. 1-1. 10.1109/ACCESS.2022.3188649.
4. Dolia, M., Lysenko, V., Lendiel, T., Nakonechna, K., & Humeniuk, L. (2024). Neuron network prediction of damage of E. integriceps bug on winter wheat in Ukraine. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 4(20), 96-105.

СЕКЦІЯ 2. ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ

УДК 004.738.5

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЛЮДЕЙ ІЗ ВАДАМИ ЗОРУ

Коник Р.С., науковий керівник Боярінова Ю.Є.

Проблема підтримки людей із вадами зору є надзвичайно актуальною в сучасному суспільстві, адже кількість людей з частковою або повною втратою зору постійно зростає у всьому світі. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, сотні мільйонів людей мають різні порушення зору, які значно ускладнюють їх повсякденне життя.

Обмеження зору створює численні труднощі при сприйнятті інформації, спілкуванні, орієнтації у просторі та виконанні щоденних завдань. Люди з вадами зору часто стикаються з бар'єрами у використанні комп'ютерної техніки, мобільних пристроїв, веб-ресурсів, а також при пересуванні у незнайомому середовищі.

Саме тому важливим завданням сучасних розробників є створення та удосконалення технічних і програмних засобів, які допомагають користувачам з вадами зору ефективно взаємодіяти з навколишнім світом, отримувати доступ до інформації та підвищувати якість свого життя.

На сьогодні активно розробляються й використовуються різноманітні рішення, що охоплюють такі напрями:

- пристрої для озвучування тексту та елементів інтерфейсу;
- системи розпізнавання тексту та об'єктів;
- мобільні додатки для навігації та ідентифікації предметів;
- спеціалізовані гаджети та розумні пристрої для повсякденного використання;
- інструменти для дистанційної допомоги та комунікації.

Розглянемо основні з них:

програмне забезпечення для читання з екрана (Screen Readers) – це, наприклад, програми, що озвучують текстову інформацію з екрана комп'ютера або смартфона: NVDA (безкоштовний для Windows), JAWS (Windows), VoiceOver (Apple), TalkBack (Android) та інші;

пристрої, які виводять текст у форматі шрифту Брайля, даючи змогу «читати» інформацію пальцями (HumanWare Brailiant, Focus Blue Braille Display, Orbit Reader);

програми для розпізнавання тексту та озвучування (OCR + Speech) дають змогу сканувати текст з паперових джерел та озвучувати його (Seeing AI (Microsoft), KNFB Reader, Google Lookout);

спеціальні мобільні додатки мають функції розпізнавання предметів, тексту, кольорів або людей (Be My Eyes, Envision AI, Supersense) та веб сайти (адаптований веб-сайт Укрзалізниці);

інтелектуальні системи навігації- пристрої та додатки, які допомагають орієнтуватися у просторі (Smart Cane (розумна тростина), GPS-навігатори для незрячих, Aira (дистанційна допомога у навігації)).

Розглянуто функціональні можливості та недоліки двох прикладів: мобільного додатку Be My Eyes і адаптованого веб-сайту Укрзалізниці.

Be My Eyes є мобільним додатком для віддаленої допомоги через відеозв'язок. Його функціональність включає: використання голосових команд для навігації; можливість відеозв'язку з волонтером одним натисканням; допомогу в розпізнаванні тексту, кольорів та предметів.

Переваги Be My Eyes: негайна допомога в реальному часі; глобальна спільнота волонтерів; простий інтерфейс, адаптований для людей із вадами зору. Недоліки: залежність від наявності волонтерів; відсутність автоматичного озвучення контенту.

Веб-сайт Укрзалізниці адаптований відповідно до вимог доступності для людей із вадами зору. Основні функції: вибір шрифту та кольору; інтеграція зі скрінрідерами для озвучення тексту; спрощена навігація за допомогою клавіатури.

Переваги веб-сайту: забезпечення рівного доступу до інформації; інтуїтивно зрозумілий інтерфейс; відповідність стандартам WCAG 2.1. Недоліки: обмежена функціональність порівняно з основною версією; необхідність постійного оновлення для відповідності стандартам.

Порівняльний аналіз показує, що Be My Eyes забезпечує персоналізовану допомогу через людську взаємодію, тоді як сайт Укрзалізниці підтримує самостійний доступ до інформації.

Розробка власного рішення для людей з вадами зору дозволяє об'єднати найкращі аспекти як персоналізованої допомоги у реальному часі (як у Be My Eyes), так і автономної доступності до інформації (як на адаптованому сайті Укрзалізниці).

Поєднання переваг виглядає так: автоматизація допомоги - завдяки вбудованим технологіям штучного інтелекту (розпізнавання мовлення, озвучення тексту, аналіз вмісту сторінки) користувач з вадами зору може отримувати підтримку у реальному часі без залучення сторонніх осіб (волонтерів); **персоналізована взаємодія** - система може адаптуватися під індивідуальні потреби користувача, тобто змінювати розмір і тип шрифту, кольорову гаму, рівень контрастності, а також налаштовувати поведінку голосового асистента відповідно до вподобань; **доступність** - на відміну від рішень, що залежать від людського ресурсу, автоматизована система працюватиме у будь-який час, забезпечуючи негайну допомогу незалежно від зовнішніх факторів; **розширення функціональності** - можна реалізувати додаткові можливості, наприклад, голосову навігацію по всьому сайту, інтеграцію з картами, автоматичне зчитування важливих повідомлень чи підказок на сторінці; **уніфікований доступ** - поєднання адаптивного дизайну, голосового управління та аудіо супроводу створює єдине середовище, де користувач може безперешкодно виконувати будь-які дії на сайті: від пошуку інформації до оформлення замовлень чи реєстрації.

Таким чином, розвиток технологій для підтримки людей із вадами зору не лише сприяє їхній соціальній адаптації, а й є важливим кроком до створення інклюзивного суспільства, де кожна людина, незалежно від фізичних можливостей, матиме рівний доступ до інформаційних ресурсів та сучасних технологій. Тобто, власне рішення не лише об'єднає сильні сторони існуючих рішень, але й усуне їхні недоліки — зробить підтримку незалежною від людського фактора і підвищить рівень інклюзивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Be My Eyes. URL: <https://www.bemyeyes.com/>
2. Укрзалізняця. Офіційний вебсайт. URL: <https://www.uz.gov.ua/>
3. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
4. Artificial Intelligence for Accessibility. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-for-accessibility>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ДЛЯ ШИФРУВАННЯ ТА ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ

Старовіт А.В., науковий керівник Міловідов Ю.О.

У сучасному світі в якому цифрові технології відіграють значну роль у всіх сферах життя, питання захисту інформації набуває особливої актуальності. Кожного дня передаються та зберігаються величезні обсяги даних, серед яких також є конфіденційні та особисті. Забезпечення їхньої безпеки є одним із пріоритетів інформаційних систем. Одним із найефективнішим способів захисту інформації є використання методів шифрування та дешифрування.

Програмне забезпечення системи для шифрування та дешифрування даних дозволяє перетворювати відкриту інформацію у зашифрований вигляд, який неможливо прочитати без наявності спеціального ключа шифрування. Водночас, дешифрування дає змогу відновити початковий вигляд даних для уповноважених користувачів. Така система є важливою складовою в сферах кібербезпеки, електронного документообігу, банківських систем, захищеного зберігання тощо.

Існує безліч алгоритмів шифрування даних. Для вибору підходящого алгоритму проведено порівняння різних алгоритмів за їх складністю реалізації, швидкості роботи, безпеці, ресурсомісткості, перевагами та недоліками.

Алгоритми та їх принципи роботи:

- XOR – Кожен біт тексту поєднується з ключем за допомогою логічної операції XOR (^).
- AES – Дані поділяються на блоки по 128 бітів. Кожен блок проходить серію раундів, які включають підстановки, перестановки, зміщення стовпців і додавання ключа.
- RSA – Дані шифруються відкритим ключем і розшифровуються приватним. Побудований на основі математичної складності факторизації великих простих чисел.
- Caesar – Кожну літеру алфавіту зсувають на фіксовану кількість позицій.
- DES/3DES – Шифрує дані блоками по 64 біти з ключем по 56 бітів. Застосовує 16 раундів перестановок і підстановок.

Алгоритм	XOR	AES	RSA	Caesar	DES/3DES
Складність реалізації	Дуже проста	Складна	Дуже складна	Дуже проста	Середня
Швидкість роботи	Дуже висока	Висока	Низька	Висока	Середня
Безпека	Низька-середня (залежить від ключа)	Висока	Дуже висока	Дуже низька	Середня-висока
Ресурсомісткість	Мінімальна	Середня-висока	Висока	Мінімальна	Середня

Таблиця 1 – Порівняння алгоритмів шифрування

Переваги алгоритмів:

- XOR – Легко реалізується, потребує мінімум ресурсів.
- AES – Дуже надійний, широко використовується.
- RSA – Асиметричне шифрування, висока безпека.
- Caesar – Проста реалізація.
- DES/3DES – Стандартизовані методи.

Недоліки алгоритмів:

- XOR – Небезпечний при використанні постійного або слабкого ключа.
- AES – Потребує більше ресурсів і часу на реалізацію.
- RSA – Повільний особливо при роботі з великими обсягами.
- Caesar – Легко зламується, непридатний для серйозного використання.
- DES/3DES – Застарілі, менш безпечні порівняно з AES.

Висновки. За результатом аналізу алгоритмів найкращим вибором для даної системи є алгоритм XOR через його простоту реалізації, швидкодію, мінімальну потребу ресурсів, симетричність алгоритму та гнучкість у роботі з ключем.

Алгоритм XOR не найкращий для систем, що вимагають високого рівня криптографічного захисту, таких як банківські сервіси, шифрування та передавання через публічні мережі тощо. Але для локальної програмної системи, де основною метою є базовий захист (наприклад, від звичайного користувача або випадкового перегляду) – XOR цілком виправданий вибір.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. XOR cipher - <https://www.geeksforgeeks.org/cryptography>
2. Advanced Encryption Standard - https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Encryption_Standard
3. RSA cryptosystem - https://en.wikipedia.org/wiki/RSA_cryptosystem
4. Ceasar cipher - https://en.wikipedia.org/wiki/Caesar_cipher
5. Data Encryption Standard - https://en.wikipedia.org/wiki/Data_Encryption_Standard

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЄКТАМИ

Чурилов І. В., науковий керівник Кириченко В. В.

Широке використання комп'ютерних технологій в усі види діяльності, постійне нарощування їх обчислювальної потужності, використання комп'ютерних мереж різного. Сьогодні складно уявити галузь людської діяльності, яку б не торкнулися процеси діджиталізації. Цифрова трансформація сприяє покращенню ефективності роботи, підвищенню зручності та простоті управління інформаційними потоками.

Управління проєктами - область знань з планування, організації та управління ресурсами з метою успішного досягнення цілей та завершення завдань проєкту. Зі зростанням складності проєктів, збільшенням обсягу даних та кількості залучених учасників, виникає нагальна потреба в систематизації процесів, автоматизації задач і прозорому контролі над ходом виконання робіт. Для ефективного керування проєктами, треба впроваджувати інтегровані цифрові рішення, які дозволяють централізовано управляти проєктами, тому враховуючи актуальність проблематики, було прийнято рішення розробити систему курування проєктами [1]. Вона дозволяє спростити процес розробки, визначаючи структуру команд та формуючи повний контроль виконання завдань.

Метою даної роботи є розробка веб-орієнтованої інформаційної системи для керування проєктами. Система має клієнт-серверну архітектуру. Система забезпечує створення і управління проєктами, призначення ролей та організацію завдань всередині проєктів. Користувачі можуть створювати завдання, призначати виконавців, відстежувати статуси та використовувати теги для ефективної роботи. Система також надає таблицю для моніторингу прогресу та управління проєктною діяльністю. Особливістю системи є її мінімалістичний дизайн та високий рівень безпеки. Бекенд частина системи розроблена за допомогою технології ASP.NET, що забезпечить високу надійність, гнучкість розширення функціоналу [2]. Фронтенд реалізовано на базі React, що дозволяє створювати інтерактивний, швидкий та зручний для користувача інтерфейс [3]. Для зберігання та обробки даних використовується надійна та продуктивна система керування базами даних PostgreSQL (PgSQL). Вибір саме цієї СУБД обумовлений її масштабованістю, високою швидкістю роботи та підтримкою складних запитів [4]. Система дозволяє суттєво зменшити адміністративні витрати часу, покращити координацію роботи в командах, забезпечити прозорість у розподілі завдань і моніторингу їх виконання. У результаті це сприяє підвищенню загальної ефективності реалізації проєктів та оптимізації внутрішніх процесів організацій.

Така система, включає функціонал управління проєктами, завданнями та ролями користувачів. Забезпечує можливість створення нових проєктів, призначення виконавців на конкретні завдання, встановлення термінів виконання та контролю стану.

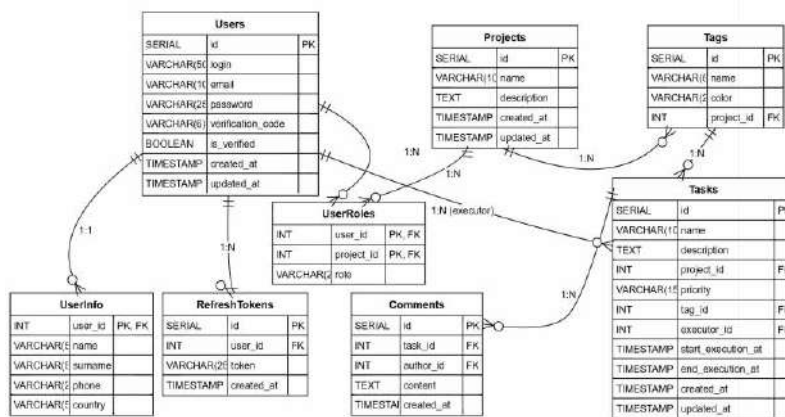


Рис. 1 Схема створеної БД

На рис. 2 зображено діаграму прецедентів інформаційної системи, що ілюструє основні можливості та взаємодію користувачів із системою.

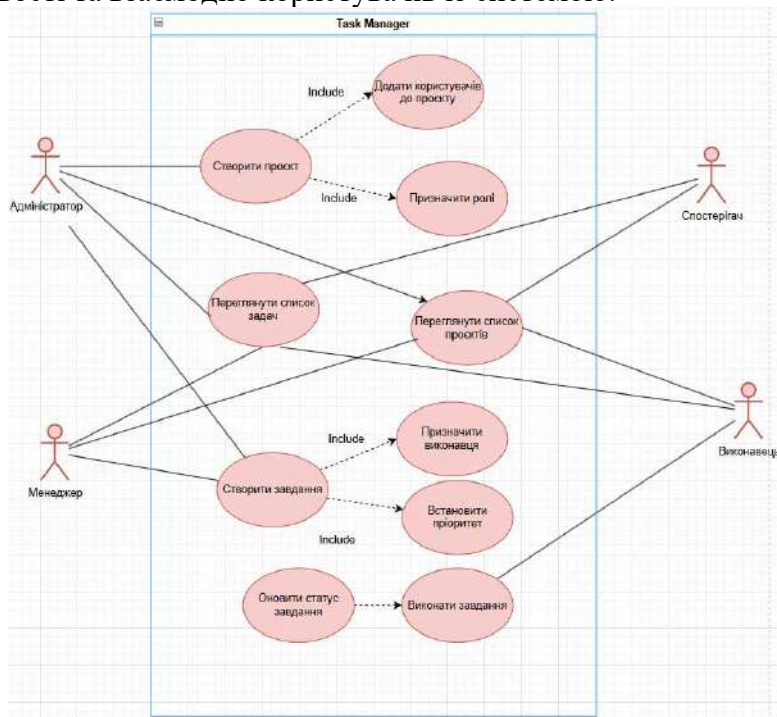


Рис. 2. Діаграма прецедентів

У розробленій системі реалізовано розподіл прав доступу до функціоналу: передбачено 4 основних типи користувачів — Адміністратор, Менеджер, Спостерігач, Виконавець, які необхідні для повного циклу розробки ПЗ.

Підсумовуючи, розроблена Інформаційна система курування проектами є хорошим інструментом для ефективної організації роботи над проектами, підвищення продуктивності командної діяльності та систематизації процесів управління. Система має потенціал для подальшого розвитку та розширення функціоналу відповідно до потреб користувачів.

Результати тестування підтверджують працездатність та надійність розробленого функціоналу, що дає можливість впровадження системи у практичну діяльність різних організацій, від малих аутсорс компаній до середніх продукт компаній.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ларсон Е., Грей К. Управління проектами: процес управління / Пер. з англ. — Київ: Видавництво «Основи», 2020. — 784 с.
2. ASP.NET Overview [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/introduction-to-aspnet-core>.
3. React – A JavaScript library for building user interfaces [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://react.dev/>.
4. Типи баз даних: особливості, відмінності та приклади [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dou.ua/lenta/articles/types-of-databases/>.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОМУНІКАЦІЇ МІЖ ВОЛОНТЕРАМИ ТА ВІЙСЬКОВИМИ

Гаврилюк Д.В., науковий керівник Голуб Б.Л.

Проблематика

Збір коштів відбувається на різних платформах (Telegram, YouTube, офіційні сайти), що ускладнює пошук потрібних ініціатив та перевірених організацій. Немає гарантії цільового використання коштів. Платформа вирішує цю проблему, об'єднуючи всі збори, проекти, запити та організації в одному місці.

Актуальність та мета

Відсутність централізованої системи ускладнює координацію та прозорість діяльності. Платформа забезпечить облік, контроль і комунікацію між усіма сторонами, підвищуючи ефективність волонтерської допомоги.

Розробка веб-платформи для автоматизації управління волонтерськими фондами та військовими угрупованнями, що забезпечить прозору реєстрацію, адміністрування та координацію їхньої діяльності. Система дозволить автоматизувати облік зборів коштів, військових запитів і підтвердження взаємодії між фондами та бригадами.

Проектування системи

Для початку проектування системи необхідно розподілити усіх користувачів на певні групи, а також описати ті активності або прецеденти, із якими користувачі будуть пов'язані. Задля цього було створено діаграму прецедентів (див. рис. 1).



Рис. 1 Діаграма прецедентів

Для реалізації системи комунікації між військовими та волонтерами, а також для ведення обліку зборів коштів, запитів та волонтерських проектів, був використаний наступний стек технологій:

- MS SQL Server (База даних від Microsoft)
- ASP.NET Web API (Фреймворк для серверного застосунку. Необхідний для обробки запитів і взаємодії з базою даних)
- Entity Framework (Надбудова задля моделювання класів сутностей бази даних)
- React TS (Бібліотека для веб-застосунку)

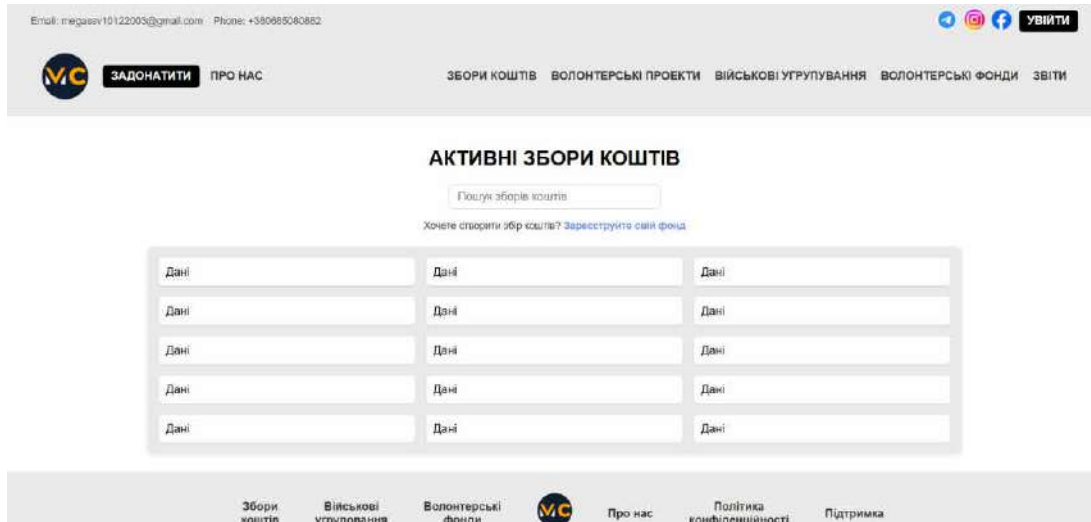


Рис. 2 Приклад однієї із сторінок програми «Активні збори коштів»

Для реалізації бази даних на фізичному рівні було побудовано ER модель для опису сутностей бази даних, їх атрибутів, а також зв'язків між сутностями.

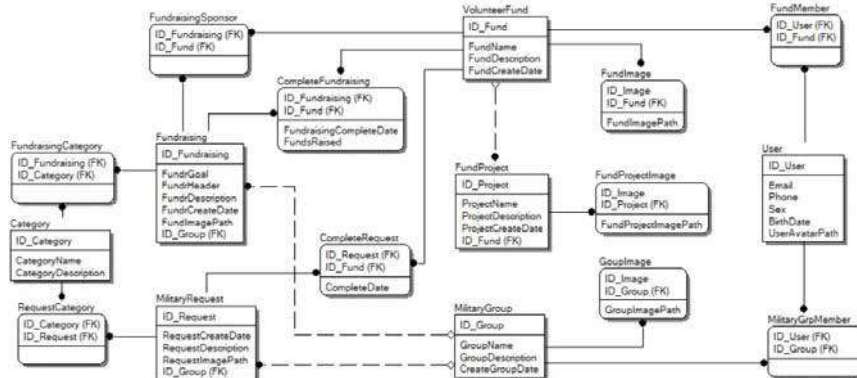


Рис. 3 ER модель даних

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація React.ts [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://react.dev/learn> <https://www.typescriptlang.org/docs/> <https://vite.dev/guide/>
2. Документація ASP.NET Web API [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/web-api/>
3. Документація Entity Framework [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/>
4. Нормалізація баз даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/office/troubleshoot/access/database-normalization-description>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ І ПОБУДОВИ СЦЕНИ НА ОСНОВІ СТЕРЕОЗОБРАЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Якимович Н.А., науковий керівник Віннічук Д.О.

Метою дослідження є розробити інформаційну систему для розпізнавання рухомих об'єктів і побудови тривимірної сцени на основі стереозображення з використанням згорткових нейронних мереж, що забезпечує високу точність і ефективність обробки даних у реальному часі. **Об'єктом дослідження** є інформаційні системи розпізнавання рухомих об'єктів і побудови сцен на основі стереозображення. **Предметом дослідження** є методи та алгоритми використання згорткових нейронних мереж для обробки стереозображень, розпізнавання рухомих об'єктів і реконструкції тривимірних сцен.

Актуальність дослідження. Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується стрімким зростанням попиту на інтелектуальні системи, здатні обробляти великі обсяги візуальної інформації в реальному часі. Особливо це стосується таких галузей, як автономний транспорт, робототехніка, системи безпеки, доповнена та віртуальна реальність, а також промислові автоматизовані комплекси. У цих сферах ключову роль відіграють технології комп'ютерного зору, зокрема методи розпізнавання рухомих об'єктів і реконструкції тривимірних сцен на основі стереозображень. Використання стереозображень дозволяє отримати глибину сцени, що є критично важливим для точного визначення положення об'єктів у просторі, їх траєкторій руху та взаємодії з навколишнім середовищем. Однак обробка стереоданих пов'язана зі значними обчислювальними викликами, такими як висока складність алгоритмів, потреба в швидкій обробці великих масивів даних і забезпечення стійкості до шумів та змін освітлення. Традиційні методи комп'ютерного зору часто не відповідають вимогам сучасних систем через обмежену точність і низьку швидкість обробки. У цьому контексті згорткові нейронні мережі (CNN) відкривають нові перспективи завдяки своїй здатності до автоматичного вилучення ознак, адаптивності до складних візуальних сценаріїв і високій точності розпізнавання. Застосування CNN для обробки стереозображень дозволяє не лише ідентифікувати рухомі об'єкти, а й будувати деталізовані тривимірні моделі сцени, що є важливим для навігації роботів, аналізу дорожнього руху чи створення іммерсивних віртуальних середовищ. Актуальність дослідження також підкріплюється швидким розвитком апаратного забезпечення, зокрема графічних процесорів (GPU) і тензорних процесорів (TPU), які забезпечують можливість реалізації складних нейромережевих моделей у реальному часі.

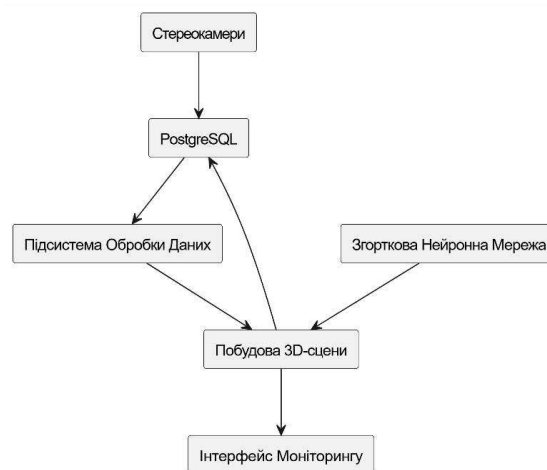


Рис.1. Архітектура системи обробки даних стереокамер

Висновок. У рамках проведеного дослідження було розроблено інформаційну систему для розпізнавання рухомих об'єктів і побудови тривимірної сцени на основі стереозображень із застосуванням згорткових нейронних мереж. Було проаналізовано та реалізовано алгоритми обробки стереозображень, які дозволяють ефективно визначати глибину сцени, ідентифікувати рухомі об'єкти та реконструювати тривимірне середовище в реальному часі. Використання згорткових нейронних мереж дало змогу досягти високої точності розпізнавання об'єктів і побудови сцен, а також забезпечило стійкість системи до шумів, змін освітлення та інших зовнішніх факторів. Розроблена система продемонструвала свою ефективність і може бути застосована в таких сферах, як автономний транспорт, робототехніка, системи безпеки та віртуальна реальність. Отримані результати підтверджують перспективність використання згорткових нейронних мереж для обробки стереозображень і відкривають можливості для подальших досліджень, зокрема в напрямку оптимізації алгоритмів для роботи на пристроях з обмеженими обчислювальними ресурсами, а також інтеграції системи з іншими технологіями комп'ютерного зору для підвищення її функціональності.



Рис.2. Приклад обробки зображення мережею лівого зображення

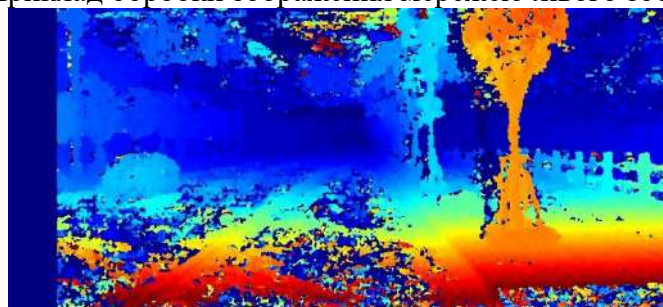


Рис.3. Приклад створення карти глибини

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сзеліські Р. Комп'ютерне бачення: алгоритми та застосування. 2-ге вид. Нью-Йорк: Спрінгер, 2022. 957 с.
2. Гудфеллоу І., Бенджіо Й., Курвіль А. Глибоке навчання. Кембридж: МІТ Пресс, 2016. 800 с.
3. Хартлі Р., Зіссерман А. Геометрія кількох видів у комп'ютерному баченні. 2-ге вид. Кембридж: Кембридж Юніверсіті Пресс, 2004. 672 с.
4. Корке П. Роботика, бачення та керування: фундаментальні алгоритми в MATLAB. 2-ге вид. Берлін: Спрінгер, 2017. 614 с.
5. Сзеліські Р. Комп'ютерне бачення: алгоритми та застосування. 2-ге вид. Нью-Йорк: Спрінгер, 2022. 957 с.

API-СЕРВІСИ GOOGLE ДЛЯ ГЕОКОДУВАННЯ ТА ПОБУДОВИ МАРШРУТУ В МОБІЛЬНОМУ ДОДАТКУ

Бондар М.Ю., науковий керівник Міловідов Ю.О.

Сучасні мобільні додатки для таксі є невід'ємною частиною транспортної інфраструктури, забезпечуючи зручне замовлення поїздки, розрахунок маршрутів та орієнтацію у просторі. Щоб досягти високої точності та надійності таких функцій, в своїй роботі я використав API-сервіси Google, зокрема Google Maps, Directions API та Geocoding API.

Google Maps API – це інтерфейс програмування, який дозволяє інтегрувати інтерактивні мапи в додаток та виводити позицію користувача, водія, місце подачі або призначення. Його перевагою є детальне покриття картографічних даних, підтримка маркерів, геооб'єктів, полігонів і маршрутних ліній. Geocoding API дозволяє перетворити текстову адресу на географічні координати (широта, довгота) або навпаки – здійснити зворотне геокодування. Це необхідно для того, щоб визначити точку на карті за введеною адресою або назвою об'єкта.

Directions API забезпечує побудову маршруту між двома або кількома точками, враховуючи тип транспорту, дорожні умови, час доби та інші параметри. В результаті API повертає оптимальний маршрут, список покрокових інструкцій, тривалість поїздки та її відстань.

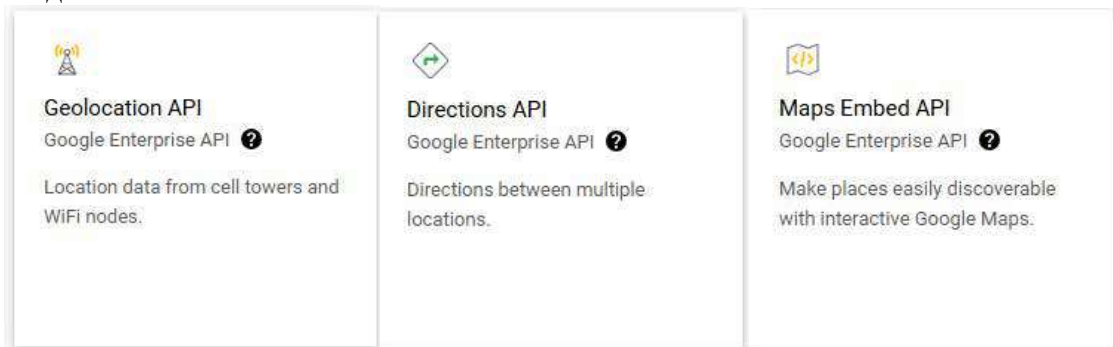


Рис. 1. API-сервіси Google

Основні кроки реалізації маршрутизації:

- Отримання поточних координат користувача або введеної адреси через Geolocation або Geocoding API.
- Визначення координат пункту призначення.
- Надсилання запиту до Directions API з координатами початку та кінця маршруту.
- Отримання даних про маршрут: шлях у вигляді полілінії, відстань, тривалість, покрокові інструкції.
- Відображення маршруту на карті Google Maps за допомогою полілінії та маркерів.

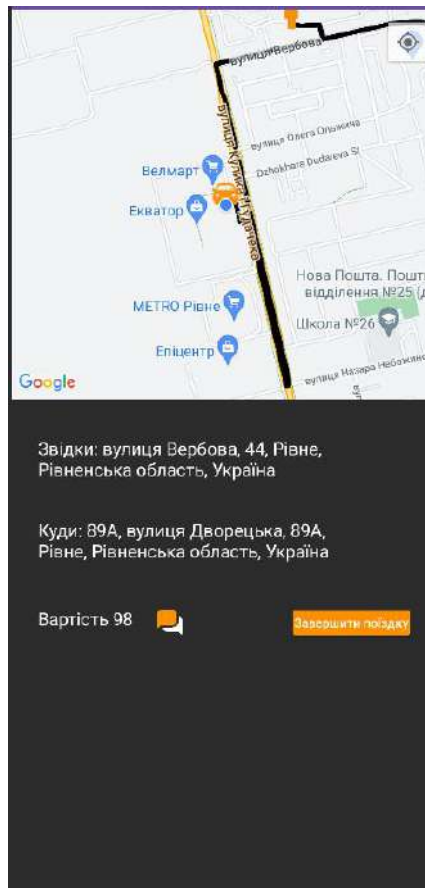


Рис. 2. Візуалізація маршруту в інтерфейсі додатку «Таксі»

Переваги використання API Google:

- Надійність та масштабованість;
- Висока точність маршрутів і розрахунків;
- Можливість врахування реальних дорожніх умов (трафік, ремонти);
- Зручне зворотнє геокодування для відображення адреси за координатами.
- Недоліки:
- Потреба в підключенні до інтернету;
- Ліміти запитів та тарифи Google API, які можуть зростати зі збільшенням кількості користувачів;
- Необхідність обробки помилок у випадку некоректного введення адреси або відсутності маршруту.

Висновки. Google Maps API, Geocoding API та Directions API є ефективними інструментами для реалізації ключових функцій у додатках служби таксі, зокрема пошуку адрес, побудови маршрутів та їх візуалізації. Для досягнення високої якості обслуговування важливо оптимізувати роботу з API, контролювати кількість запитів та забезпечити гнучке реагування додатку на змінні умови в реальному часі. Також доцільно комбінувати API Google з іншими технологіями (напр. кешування маршрутів або офлайн карти) для підвищення продуктивності та зменшення витрат.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ КОМПАНІЙ ІТ

Полянський Б.В., науковий керівник Голуб Б.Л.

Проблематика

У сучасному ІТ-бізнесі контроль за візитами технічного обслуговування є критично важливим, але переважно виконується вручну або в застарілих системах. Це призводить до втрати інформації, зниження ефективності працівників служби підтримки. Необхідна система, що забезпечить автоматизований облік, планування й контроль візитів обслуговування клієнтів компаній ІТ.

Актуальність

1) Зростання кількості інформації. Сучасний світ насичений інформацією, необхідність в оперативній та ефективній обробці великих обсягів даних стає ключовою. Інформаційні системи обліку відіграють важливу роль у систематизації та обробці інформації, пов'язаної з організацією та проведенням візитів для обслуговування клієнтів.

2) Потреба у швидкій обробці інформації. Сучасні умови бізнесу вимагають оперативної взаємодії та прийняття рішень в реальному часі. ІС обліку може оптимізувати процеси планування, сприяючи швидкій інформаційній взаємодії між учасниками.

3) Підвищення ефективності та якості обслуговування. Інформаційні системи дозволяють покращити обслуговування клієнтів шляхом автоматизації ряду процесів, включаючи планування візитів технічного обслуговування клієнтів ІТ-компаній, їх координацію та аналіз.

Мета роботи

Мета роботи — ефективно планувати, організувати та управляти візитами обслуговування, автоматизація процесів запису та обліку за допомогою створення ІС обліку. Кінцевим результатом є створення зручного програмного інструменту для керування візитами служби підтримки, що покращить обслуговування клієнтів, оптимізує роботу персоналу та підвищить рівень автоматизації.

Проект «Інформаційна система обліку обслуговування клієнтів компаній ІТ» передбачає створення програмного рішення, призначеного для поліпшення управління візитами обслуговування клієнтів. Система також буде відстежувати історію взаємодій з кожним клієнтом для підвищення ефективності та якості обслуговування.

Розроблена інформаційна система дозволяє:

- реєструвати заяви на візити: дату, час, місце, опис проблеми та тип ремонту, код клієнта, а також переглядати їх та скасовувати їх, змінювати статус;
- зберігати історію обслуговування кожного клієнта;
- вести облік та планування нових візитів у режимі реального часу;
- вести облік актів виконаних робіт;
- автоматизувати процес генерації звітів та обслуговування клієнтів для покращення сервісу.

Проектування та реалізація

Розробка програмного забезпечення здійснювалася з використанням таких технологій:

- C# (мова програмування для створення логіки застосунку);
- Windows Forms (технологія для розробки графічного інтерфейсу користувача);
- Microsoft SQL Server (система керування базами даних для зберігання та обробки даних);

- ADO.NET (технологія для підключення до бази даних і виконання SQL-запитів);
- SQL Server Management Studio (інструмент для розгортання та адміністрування бази даних);
- Google Cloud SQL (хмарна платформа для зберігання бази даних та її резервної копії, забезпечення віддаленого доступу).

Результат аналізу даних представлений у вигляді ER-діаграми (рис. 1), що відображає основні сутності системи, їхні характеристики та взаємозв'язки.

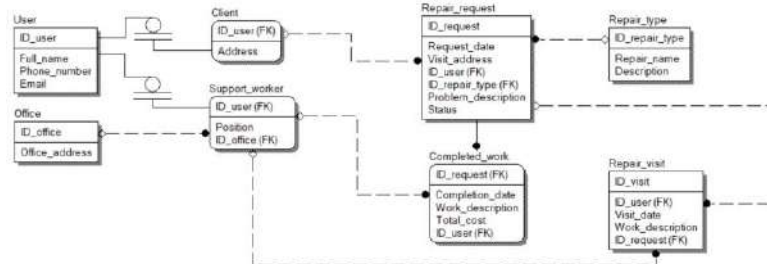


Рис. 1 ER-діаграма

На рисунку 2 представлено діаграму використання для програмної системи. Передбачено 2 актори (працівник служби підтримки, клієнт), які взаємодіють з програмою.

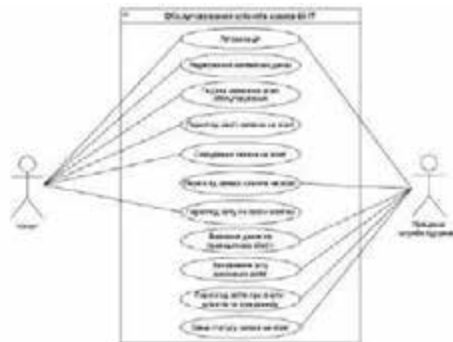


Рис. 2 Діаграма прецедентів

Приклад інтерфейсної частини для формування даних щодо візиту наведений на рис. 3.

Інформаційна система обліку обслуговування клієнтів компаній ІТ
Розробник: Полянський Богдан

Контактні дані: Вхід Звіт

Звіт Перегляд звітів Скорочений звіт

Повна форма для звіту

Дата: 11.04.2019

Час: 22:13:23

Адреса: м. Київ, вул. Шевченка, 12

Тип ремонту: Ремонт з сервером

Опис проблеми: сервер не підключився до хмарного сховища

Подати заявку

Служба підтримки: www.bdp.ua ; телефон: 0961234567 ID client: address-92b-47b-4b-4b-4b-4b

Рис. 3 Приклад однієї із сторінок інтерфейсу програми

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cloud SQL документація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cloud.google.com/sql/docs>.
2. Microsoft SQL документація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/sql/?view=sql-server-ver16>.
3. Нормалізація баз даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/office/troubleshoot/access/database-normalization-description>.

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ І ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Арцибарський І.В., науковий керівник Віннічук Д.О.

Актуальність проблеми розпізнавання та аналізу рухомих об'єктів визначається зростанням обсягів відеоданих, що надходять із спортивних заходів, зокрема футбольних матчів. Сучасні системи комп'ютерного зору здатні не лише знаходити об'єкти на зображенні, а й аналізувати їх динаміку. У даному дослідженні розроблено систему, що дозволяє автоматично виявляти гравців та м'яч на футбольному полі, підсвічувати їх, а також проводити обчислення статистичних характеристик: пройденої дистанції та середню швидкість бігу гравців, відсоток володіння м'ячем кожною командою.

Для навчання моделі використовувались дані з наборів зображень та відеокадрів з футбольних матчів, що дозволило отримати різнобічну інформацію про різні умови освітлення, ракурси та щільність розташування гравців на полі. Такими даними є набір FootballPlayersDetection [1], що складається з 612 зображень розміром 1280 на 1280 пікселів. Такий підхід забезпечує адаптацію нейронної мережі до реальних умов експлуатації, дозволяючи їй ефективно вилучати значущі ознаки зображень за рахунок власних можливостей згорткових шарів.

Для аналізу інформації у просторі досить часто застосовуються згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks – CNN)[2]. Основою таких моделей є операції згортки, за допомогою яких, використовуючи фільтри, виділяються ключові ознаки зображення: від простих (лінії, кути) до складніших (структура форми гравців та м'яча). Проте для визначення місцезнаходження об'єктів необхідно не лише класифікувати об'єкти, а й точно обчислити координати їхніх прямокутних рамок.

Для аналізу зображень у реальному часі існує модель архітектури нейронних мереж YOLO (You Look Only Once)[3]. Ця архітектура моделей машинного навчання використовується для розпізнавання об'єктів на фото та відео. Під час аналізу картинка пегеляється один раз, і за цей один перегляд відбуваються всі необхідні визначення об'єктів.

При вирішенні задачі розпізнавання об'єктів застосовується метод поділу зображення сіткою розміром $S \times S$. Параметр S відіграє ключову роль у балансі між виявленням об'єктів різного масштабу: збільшені значення S підвищують чутливість системи до дрібних об'єктів, тоді як зменшені значення покращують роботу з великими об'єктами.

Для кожної комірки створюється вектор параметрів, де центральним елементом є концепція "якірної комірки" (Anchor box) — комірки, в яку потрапляє центр об'єкту. Ця комірка містить вектор з оцінкою об'єктності (1 означає наявність об'єкта) та відносними координатами обмежувальної рамки.

Використовуючи модель YOLO, система визначає наявність гравців, м'яча та арбітрів у кожному кадрі. Отримані дані обробляються для формування треків, які містять координати прямокутних рамок, що охоплюють виявлені об'єкти.

Для усунення негативного впливу зсуву камери на результати трекінгу застосовано методику оптичного потоку (за алгоритмом Lucas–Kanade) для обрахунку векторів зміщення між послідовними кадрами. Отримані значення дозволяють коригувати позиції об'єктів, що відображені на відео, шляхом віднімання векторів руху камери від вихідних координат.

При обробці відео здійснюються перспективне перетворення точок з піксельної системи координат у відповідну реальну площину футбольного поля. За допомогою бібліотеки OpenCV координати відеокадру відображаються у геометричну модель поля,

що дозволяє проводити точні вимірювання відстаней та розрахунок швидкості руху гравців.

Для розподілу гравців на команди застосовано алгоритм кластеризації KMeans[4] з бібліотеки scikit-learn. Колірна інформація, вилучена з верхньої частини зображень гравців, є вхідними даними для KMeans, завдяки чому формується розподіл на два кластери, що відповідають різним командам.

З метою оптимізації процесу відстеження та уникнення надмірних передбачень, у системі інтегровано алгоритм Non Max Suppression для об'єднання декількох накладних прогнозів в один точний варіант.

Окрім основних модулів обробки відео, система включає графічний інтерфейс, розроблений за допомогою бібліотеки PyQt5. Інтерфейс дозволяє користувачу завантажувати відеофайли, спостерігати за процесом обробки, переглядати анотоване відео з відображенням статистики. Для збереження оброблених даних використано базу даних PostgreSQL із бібліотекою psycopg2, що дозволяє архівувати відео та відповідні статистичні дані для подальшого аналізу.

У підсумку було створено систему автоматичного розпізнавання та аналізу дій на футбольному полі, здатну виявляти гравців, м'яч і арбітрів, обчислювати статистичні показники. Завдяки виокристанню сучасних технологій для аналізу відео та створення інтрефейсу система забезпечує ефективну обробку відео та зручну взаємодію для кінцевого користувача.



Рис. 1. Зображення інтерфейсу системи
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Портал “Roboflow” [Електронний ресурс] – Режим доступу - <https://universe.roboflow.com/roboflow-jvuqo/football-players-detection-3zvbc/dataset/1>
2. Purwono, Purwono & Ma'arif, Alfian & Rahmانيar, Wahyu & Imam, Haris & Fathurrahman, Haris Imam Karim & Frisky, Aufaclarav & Haq, Qazi Mazhar Ul. (2023). Understanding of Convolutional Neural Network (CNN): A Review. International Journal of Robotics and Control Systems.
3. Chen, Bo. (2024). Research Overview of YOLO Series Object Detection Algorithms Based on Deep Learning. Journal of Computing and Electronic Information Management.
4. Allaoui, Ahmad. (2017). Clustering Kmeans with Evolutionary Strategies. International Journal of Imaging and Robotics

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРОДАЖУ КВИТКІВ У КІНОТЕАТРІ

Беттяр Н.Д., науковий керівник Голуб Б.Л.

Програмне забезпечення автоматизованої системи продажу квитків у кінотеатрі стає дедалі популярнішим завдяки зростаючій потребі в ефективному управлінні кінотеатрами та покращенні обслуговування глядачів. Це програмне забезпечення забезпечує зручність як для персоналу кінотеатру, так і для відвідувачів, пропонуючи швидку та просту можливість купівлю квитків, облік сеансів, продаж квитків.

Програмне забезпечення зазвичай містить функції для адміністраторів, касирів і кіноглядачів. Адміністратор має доступ до модуля керування фільмами та сеансами, де можна додавати нові фільми, налаштовувати час показу та ціну на фільми. Касири використовують інтерфейс для швидкого продажу квитків, перевірки доступності місць та оформлення замовлень. Програму також встановлено на термінали самообслуговування, що дозволяє відвідувачам самостійно переглядати розклад, вибирати місця, оплачувати квитки та друкувати їх без черг.

Для реалізації даного програмного забезпечення використовувалися мови програмування C#, MS SQL. Під час розробки було застосовано не лише знання мов програмування, а й принципи побудови життєвого циклу створення інформаційної системи.

Використовувалися сучасні інструменти розробки: Microsoft Visual Studio 2022, SQL Server Management Studio.

На рис. 1 представлено головну сторінку терміналу самообслуговування, де відображається активні фільми.

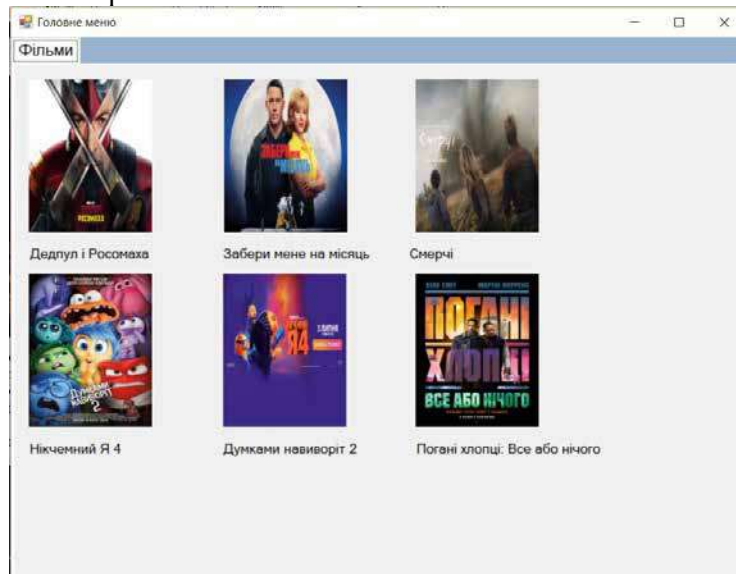


Рис. 1 Головна сторінка фільмів

Після реалізації основного функціоналу, була створена форма для вибору сеансу на обраний фільм (рис. 2).

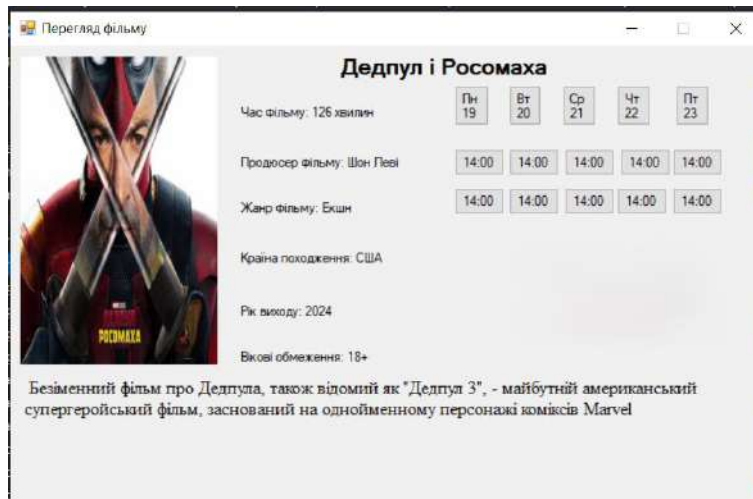


Рис. 2 Інтерфейс перегляду фільму та сеаснів

Підсумовуючи, програмне забезпечення автоматизованої системи продажу квитків у кінотеатрі є ефективним інструментом, що покращує якість обслуговування відвідувачів, оптимізує роботу персоналу та забезпечує повний контроль над розкладом, репертуаром та продажем квитків. Інтеграція з терміналами самообслуговування дозволяє зменшити навантаження на касирів та підвищити зручність для глядачів, а гнучка архітектура забезпечує легке масштабування системи у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація ADO.NET [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/dotnet/ado.net>
2. Windows Forms [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/windows/winforms>
3. Документація Microsoft SQL Server [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/sql>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ МЕДІА-ПЛАТФОРМИ*Шадура А.І., науковий керівник Вайганг Г.О.*

У сучасному цифровому середовищі соціальні мережі стали ключовим інструментом комунікації, самовираження та поширення інформації. Їх використання охоплює широке коло завдань – від обміну контентом до просування брендів і соціальних ініціатив. Водночас зростає потреба у програмному забезпеченні, здатному забезпечити безпечну, інтуїтивно зрозумілу та масштабовану взаємодію з платформою. Це визначає актуальність розробки інноваційних рішень, що адаптуються до змін запитів користувачів і забезпечують високу продуктивність у мобільному середовищі. Створення такого програмного забезпечення передбачає врахування принципів UX-дизайну, підтримку мультимедійної взаємодії, а також інтеграцію з хмарними технологіями.

Наукові дослідження підтверджують зростаючий інтерес до створення соціальних медіа-платформ із фокусом на інтерфейси, управління профілями та персоналізацію. Jessica Barbara Lyons [1] і Amitdeb Bhattacharya [2] досліджують архітектурні підходи, зокрема Software Product Line (SPL), для адаптації застосунків до різних пристроїв. Daniel Pérez і Estefanía Argente [3] пропонують багатоагентні системи для моделювання поведінки користувачів. Водночас малодослідженими залишаються аспекти хмарної інтеграції, UX-дизайну та захисту даних у режимі реального часу. Як зазначає Katherine B. Forrest [4], ефективне управління даними в умовах цифрової трансформації потребує постійного оновлення підходів і стандартів.

Мета дослідження полягає у розробці мобільного застосунку соціальної медіа-платформи, який надає користувачам можливість публікувати мультимедійний контент (зображення, текст), взаємодіяти з іншими учасниками спільноти шляхом коментування, вподобань та підписок, а також переглядати персоналізовану стрічку новин з урахуванням активності користувача.

У межах дослідження було визначено низку ключових завдань, спрямованих на реалізацію мобільного застосунку соціальної мережі. Насамперед здійснено порівняльний аналіз функціоналу та архітектурних рішень відомих соціальних платформ, зокрема Instagram, Threads і TikTok, з метою виявлення найкращих практик та інноваційних підходів. Наступним етапом стало формування вимог до функціональних можливостей системи, з урахуванням потреб кінцевих користувачів. У рамках розробки було реалізовано основні модулі, включаючи механізми автентифікації, створення та перегляду публікацій, взаємодію через лайки, коментарі та підписки. Окрему увагу приділено розробленню адаптивного інтерфейсу для забезпечення коректної роботи застосунку на різних типах мобільних пристроїв. Для надійного зберігання даних та оптимізації продуктивності було інтегровано хмарний сервіс Firebase. Завершальним етапом стала оцінка ефективності розробленого рішення шляхом тестування його продуктивності та зручності використання.

Об'єктом дослідження виступає процес створення мобільного програмного забезпечення для соціальної медіа-платформи, а предметом – програмна архітектура, функціональний склад і технологічні особливості реалізації застосунку з використанням середовища Flutter та хмарних сервісів Firebase.

Для ілюстрації функціональних можливостей розробленого застосунку використано діаграму прецедентів, яка моделює основні сценарії взаємодії користувачів із системою. Вона охоплює типові дії, що реалізовані у програмному забезпеченні, зокрема автентифікацію, створення публікацій, коментування, підписку та адміністрування контенту з боку модератора. Такий підхід дозволяє візуально

представити логіку роботи системи та відображає основні ролі в межах розробленої архітектури (рис. 1).

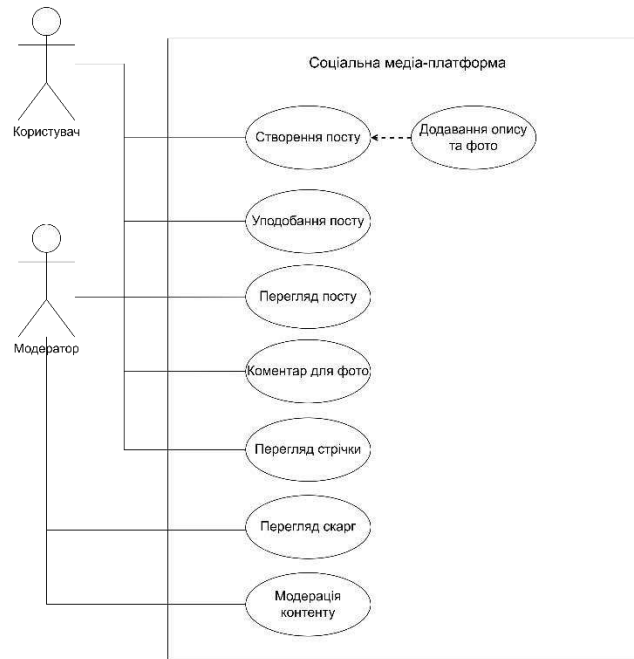


Рис. 1. Діаграма прецедентів користувацької взаємодії в соціальній медіа-платформі

Під час розробки програмного забезпечення соціальної медіа-платформи особливий акцент зроблено на захисті персональних даних користувачів, ефективній обробці мультимедійного контенту та забезпеченні стабільної продуктивності застосунку. Інтеграція з хмарною інфраструктурою Firebase сприяла підвищенню швидкодії, а впровадження механізмів асинхронного завантаження зображень, кешування та інших технічних оптимізацій дозволило покращити користувацький досвід.

У результаті проведеного дослідження було реалізовано мобільний застосунок соціальної медіа-платформи з повним набором базових функцій, який відзначається гнучкістю, можливістю масштабування та інтеграції з іншими цифровими сервісами. Розроблене рішення може слугувати практичною основою для подальших наукових і прикладних розробок у галузі мобільних соціальних сервісів, користувацького інтерфейсу та використання хмарних технологій у динамічному цифровому середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lyons, J. B., Beck, J. C., Dumas, R. E., Rice, C. L., & Moe, P. J. (2018). *Social media platform*. <https://patents.google.com/patent/US20180188916A1/en>
2. Bhattacharya, A., Chandrashekar, P., & Channarayapatna, M. K. (2019). Software Product Line Architectures and Framework for Social Media Applications. *International Journal of Engineering Research And*, 8(11). <https://doi.org/10.17577/IJERTV8IS110218>
3. Pérez, D., & Argente, E. (2020). *Simulating Users in a Social Media Platform Using Multi-agent Systems* (pp. 486–498). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61705-9_40
4. Forrest, K. B., & Wexler, J. (2023). *Social media platforms* (pp. 147–159). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-95620-8.00001-3>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-ПРОДАЖУ АГРОТЕХНІКИ ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Плетюк Р.М., науковий керівник Бородкін Г.О.

Актуальність теми. Цифрова трансформація аграрного сектору особливого значення в умовах сучасного розвитку економіки. Фермерські господарства, особливо малі та середні, стикаються з низкою проблем при придбанні сільськогосподарської техніки: обмежений доступ до інформації, високі логістичні витрати, складнощі у порівнянні характеристик і цін. Онлайн-платформи продажу техніки здатні суттєво полегшити ці процеси, створюючи прозорий, зручний і доступний інструмент взаємодії між продавцями й покупцями. Актуальність розробки веб-системи для онлайн-торгівлі агротехнікою зумовлена потребою фермерів у сучасних, інтуїтивно зрозумілих та функціональних цифрових сервісах.

Мета дослідження – створити веб-застосунок для онлайн-продажу аграрної техніки, який забезпечить зручну взаємодію користувачів із системою, ефективне управління каталогом техніки та автоматизацію процесу замовлень.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз предметної області та існуючих платформ (TractorHouse, AgroServer).
2. Визначити функціональні та нефункціональні вимоги до системи.
3. Побудувати архітектуру додатку з використанням MVC-шаблону.
4. Розробити модулі користувацької авторизації, перегляду каталогу, фільтрації, замовлення товарів.
5. Реалізувати адміністративну панель для управління товарами.
6. Застосувати Microsoft SQL Server для зберігання даних і забезпечити захист персональної інформації.
7. Провести тестування продуктивності та зручності інтерфейсу.

Об'єкт дослідження – процес проектування та розробки інформаційної системи онлайн-продажу.

Предмет дослідження – архітектура, функціональність та реалізація веб-застосунку на базі ASP.NET MVC і SQL Server.

Одним із ключових етапів проекту стало проектування логічної моделі бази даних у вигляді ER-діаграми (діаграми сутність-зв'язок), яка дозволила структурувати інформацію та визначити взаємозв'язки між основними об'єктами системи. У межах моделі виокремлено сутності Користувач, Товар, Категорія, Замовлення, Деталі замовлення та інші, також встановлено зв'язки між ними. Наприклад, один користувач може оформити багато замовлень, а кожне замовлення містить кілька товарів. Сутність Товар пов'язується з Категорією для забезпечення ефективної навігації у каталозі. Атрибути сутностей описують ключові характеристики: назву, опис, ціну, контактні дані, статус замовлення тощо. Діаграму зображено на рис. 1. Створена ER-діаграма стала основою для реалізації структури бази даних у Microsoft SQL Server, що забезпечує її узгодженість, масштабованість та ефективність обробки запитів.

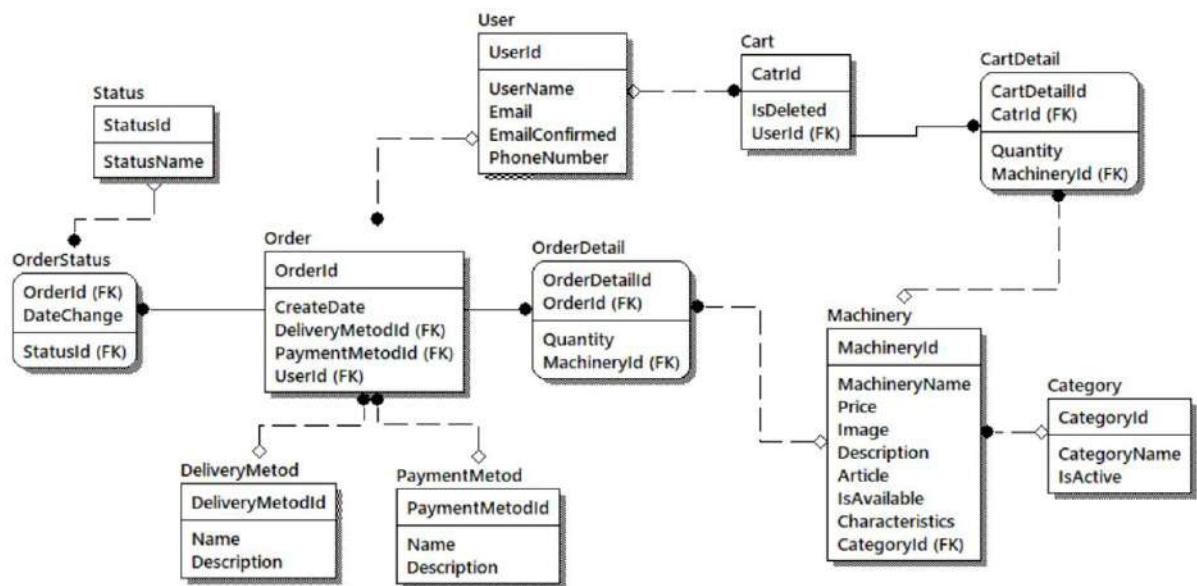


Рис. 1. ER-діаграма

У ході реалізації веб-застосунку особливу увагу приділено безпеці обробки запитів, перевірки введених даних, швидкодії системи при фільтрації великої кількості товарів, а також адаптивності інтерфейсу для мобільних пристроїв. Для адміністраторів реалізовано гнучку систему керування контентом: додавання, редагування і видалення техніки, категорій, обробка замовлень і формування звітів.

Результатом дослідження стало створення повнофункціонального веб-додатку, що автоматизує процес продажу сільськогосподарської техніки, покращує доступ фермерів до обладнання, сприяє зростанню прозорості ринку та розвитку цифрової інфраструктури аграрного сектору. Розроблене ПЗ має потенціал до масштабування та подальшої інтеграції з мобільними рішеннями, CRM-системами та платіжними сервісами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Erwin Data Modeler. Release Notes, Version 2020 R1 [Електронний ресурс].
— Режим доступу: https://bookshelf.erwin.com/bookshelf/public_html/2020R1/Content/PDFs/Data%20Modeler%20Release%20Notes.pdf (дата звернення: 17.04.2025)
2. Харрінгтон, Маріо - "ASP.NET MVC 5 з використанням C# та .NET Framework 4.5.1" / Маріо Харрінгтон. - Київ: Наш формат, 2016. - 688 с.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОЧОГО МІСЦЯ РЕЄСТРАТОРА МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ

Олійник С.А., науковий керівник Вайганг Г.О.

У сучасних умовах цифровізації систем охорони здоров'я обсяг оброблюваних даних стрімко зростає, що вимагає впровадження ефективних інструментів для структурованого збереження, доступу та обробки інформації. Особливої актуальності набуває автоматизація рутинних операцій на робочих місцях персоналу медичних закладів, зокрема реєстраторів, адже традиційні засоби ведення обліку не забезпечують необхідного рівня зручності, швидкості та точності в роботі з великою кількістю пацієнтів та медичних записів.

Значна увага в сучасних дослідженнях приділяється створенню цифрових рішень для автоматизації ключових процесів у медичних установах. Зокрема, у праці [1] обґрунтовано доцільність впровадження технологій RPA для оптимізації реєстрації пацієнтів та зменшення адміністративного навантаження. У роботах Jay KumarPatel та Sanjog Dotel [2, 3] розглянуто архітектуру електронних та веборієнтованих систем керування лікарнями, що забезпечують інтеграцію даних та віддалений доступ до функцій. Дослідження Rosa Perez-Siguas [4] акцентує на автоматизованому обліку присутності персоналу, що є важливою складовою ефективного управління.

Метою даного дослідження є розробка настільного програмного забезпечення на основі технології WinForms, яке забезпечує ефективну автоматизацію роботи реєстратора медичного закладу. Передбачено реалізацію механізму авторизації з урахуванням ролей користувачів (реєстратор, адміністратор), а також інтеграцію між функціональними модулями системи шляхом динамічного управління вмістом інтерфейсу. Запропоноване рішення спрямоване на підвищення продуктивності, зручності користування та безпеки при взаємодії з медичними інформаційними ресурсами.

У межах дослідження було поставлено низку завдань, спрямованих на створення ефективного програмного забезпечення для автоматизації роботи реєстратора медичного закладу. Зокрема, проаналізовано ключові вимоги до сучасних медичних інформаційних систем, розроблено інтерфейс авторизації з перевіркою облікових даних і розподілом прав доступу відповідно до ролей користувачів. Налаштовано взаємодію між формами застосунку, забезпечено динамічне підключення графічних компонентів (UserControl) до головного вікна програми залежно від ролі користувача. Створено реляційну базу даних на платформі MS SQL Server із підтримкою механізмів транзакційності та логічних перевірок. Проведено тестування системи з метою оцінки її стабільності та коректності функціонування процедури авторизації. Об'єктом дослідження є система електронного обліку пацієнтів у медичному закладі, а предметом — архітектура взаємодії компонентів інтерфейсу та реалізація механізму авторизації в WinForms-додатку.

У процесі реалізації програмного забезпечення було використано низку сучасних методичних підходів, орієнтованих на забезпечення гнучкої та безпечної взаємодії між компонентами системи. Центральним елементом є форма авторизації, яка виконує перевірку облікових даних користувача у базі даних та передає необхідну інформацію до головного вікна програми. Залежно від встановленої ролі (реєстратор або адміністратор) автоматично змінюється структура інтерфейсу: активуються відповідні елементи керування, а у вікно завантажуються потрібні модулі у вигляді компонентів типу UserControl. Побудова інтерфейсу здійснена за принципами модульного дизайну з чітким розмежуванням функціональності, що сприяє масштабованості та супроводжуваності системи. Для стабільної взаємодії з базою даних у середовищі MS SQL Server було реалізовано універсальний клас підключення DBConnection, який

передається між формами через параметри конструкторів, що дозволяє уникнути проблем із типізацією об'єктів і забезпечити надійність обміну даними.

На рисунку 1 представлено основні сценарії взаємодії користувача із системою, що включають процес авторизації, реєстрацію пацієнтів, формування записів на прийом, адміністрування персоналу та генерацію звітності.

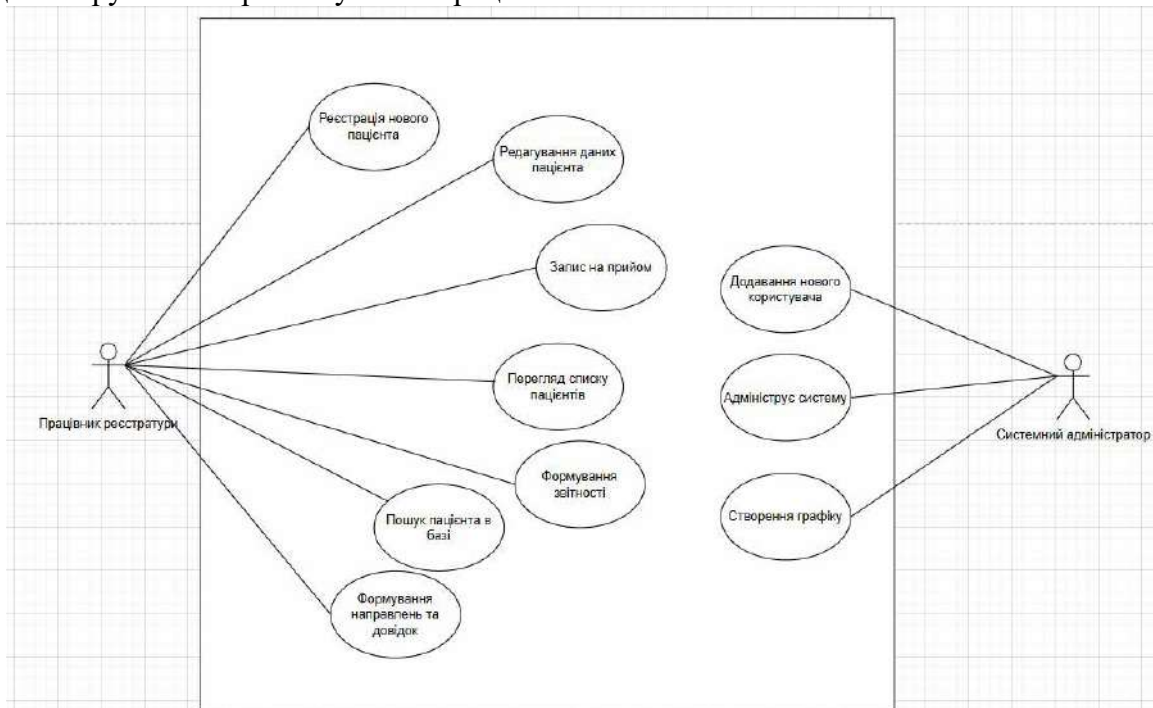


Рис.1. Основні функціональні сценарії взаємодії в програмному забезпеченні для реєстратора медичного закладу

Представлена схема відображає основні функціональні сценарії взаємодії користувача із системою, зокрема автентифікацію, ведення реєстру пацієнтів, створення записів на прийом, адміністрування персоналу та генерацію звітної документації.

У результаті проведеного дослідження було створено програмне забезпечення, яке реалізує авторизацію з розмежуванням прав доступу, адаптивну зміну інтерфейсу відповідно до ролі користувача, а також модулі для управління обліковими записами лікарів і пацієнтів. Система підтримує формування звітів та забезпечує цілісне ведення електронного документообігу медичного закладу. Розроблене рішення відзначається гнучкістю, масштабованістю та можливістю подальшого розширення функціоналу відповідно до специфіки роботи інших медичних установ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Implementing robotic process automation to improve operational efficiency in the health-care sector // International Journal of Health Sciences (IJHS). – 2022. – Vol. 6, № S1. – DOI: <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns1.7256>.
2. Patel J. An Overview of E-Hospital Management System // International Scientific Journal of Engineering and Management (ISJEM). – 2023. – Vol. 2, № 5. – DOI: <https://doi.org/10.55041/isjem00660>.
3. Dotel S. Hospital Management System Based on Web // Indian Scientific Journal Of Research In Engineering And Management. – 2024. – DOI: <https://doi.org/10.55041/ijrsrem31605>.
4. Perez-Siguas R., Matta-Solis H., Matta-Solis E.P., Matta-Zamudio L. Automated Attendance Control System for Health Center Staff. – Proc. of ICAECT 2022. – P. 1–4. – DOI: <https://doi.org/10.1109/ICAECT54875.2022.9808069>.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Біба Д.С., науковий керівник Вайганг Г.О.

Станції технічного обслуговування (СТО) в сучасних умовах функціонують у висококонкурентному середовищі, де швидкість і точність виконання складських операцій напряму впливають на якість обслуговування клієнтів. Ефективне управління запасами запчастин є критично важливим для забезпечення безперервності сервісу. Застосування інформаційних технологій в організації складських процесів дозволяє автоматизувати типові операції, такі як облік, пошук, внутрішнє переміщення та видача матеріальних цінностей. Це, у свою чергу, сприяє оптимізації логістичних потоків і зменшенню часу виконання замовлень, що підвищує загальну ефективність діяльності СТО.

Актуальність розробки програмних засобів для автоматизованого управління складом підтверджується численними науковими дослідженнями. Зокрема, у роботі Chen Chen, Jian Mao та Xingwen Gan [3] розглянуто систему, що забезпечує контроль інвентаризації в реальному часі й автоматизований доступ до ресурсів. У дослідженні Dhiraj P. Tulaskar та співавторів [4] продемонстровано ефективність програмного забезпечення для управління переміщенням, маркуванням і запасами на прикладі телеком-складу. Проте питання адаптації таких рішень до потреб малих і середніх СТО, інтеграції з локальними обліковими системами та врахування обмежених ресурсів залишаються відкритими, що обумовлює необхідність подальших досліджень у цій сфері.

Метою дослідження є розробка програмного забезпечення, яке забезпечує автоматизоване управління складським господарством станції технічного обслуговування з урахуванням потреб обліку, контролю та оптимізації логістичних процесів.

У ході дослідження було визначено низку ключових завдань, необхідних для досягнення поставленої мети: здійснення аналізу функціональних вимог до систем обліку запчастин на СТО; проєктування ефективної структури бази даних для зберігання та обробки відповідної інформації; реалізація механізмів контролю за надходженням, видачею й переміщенням матеріальних ресурсів; розробка зручного та адаптивного інтерфейсу користувача; впровадження інструментів аналітики й генерації звітів. Об'єктом дослідження є процеси обліку та управління запасами на СТО, а предметом — програмно-технологічні рішення для автоматизації складських операцій.

У процесі розробки було використано підхід системного аналізу та принципи об'єктноорієнтованого проєктування з використанням UML-нотації. Технічну реалізацію програмного забезпечення забезпечено за допомогою мови програмування C#, платформи .NET 8, інтерфейсної технології WPF і СКБД SQL Server. Такий вибір інструментів дав змогу створити ефективний, масштабований і зручний у супроводі програмний продукт [1].

Інформаційну систему реалізовано у вигляді настільного застосунку з використанням архітектурного патерна MVVM, що забезпечує розмежування інтерфейсу, логіки обробки даних і взаємодії з користувачем. Основний функціонал включає автоматизований облік руху запчастин, управління складською структурою (зонами та комірками), формування звітів щодо залишків, надходжень і витрат. Реалізовано також засоби пошуку, сортування, фільтрації, редагування та перегляду інформації в інтерактивному інтерфейсі.

Для уточнення вимог до функціоналу побудовано UML-діаграму прецедентів, яка відображає типові сценарії використання системи різними категоріями користувачів, зокрема менеджером складу, оператором, автомеханіком і постачальником. Такий підхід дозволяє чітко окреслити межі відповідальності кожного з учасників і систематизувати основні дії в межах складського процесу (рис. 1).

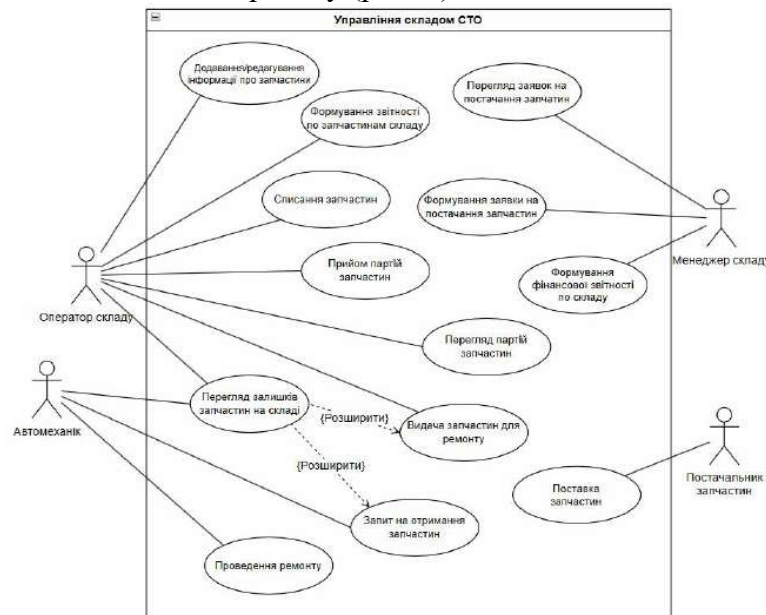


Рис 1. UML-діаграма прецедентів користувачів автоматизованої системи управління складом СТО

Запропонована система розроблена з урахуванням потреб малих і середніх станцій технічного обслуговування, з акцентом на мінімізацію впливу людського чинника, підвищення достовірності облікових операцій і загальну оптимізацію складських процесів. Застосування архітектурного патерна MVVM сприяє гнучкості, підтримуваності та подальшому масштабуванню програмного забезпечення, що підтверджується практикою реалізації аналогічних рішень [2].

Перспективними напрямками розвитку системи є розробка веборієнтованої версії для доступу через локальну мережу, а також інтеграція з POS-інфраструктурою з метою розширення функціональності та підвищення рівня автоматизації на підприємстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Microsoft Learn. Create a basic data application with WPF and Entity Framework 6 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/visualstudio/data-tools/create-a-simple-data-application-with-wpf-and-entity-framework-6?view=vs-2022> (дата звернення: 10.04.2025).
2. Atrushi D., Ahmed A., Ahmed N.S. The Development of an Inventory Management System using the Model-View-View Model Pattern [Електронний ресурс] // ResearchGate, 2017. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/340261938_The_Development_of_an_Inventory_Management_System_using_the_Model-View-View_Model_Pattern (дата звернення: 10.04.2025).
3. Chen C., Mao J., Gan X. Design of Automated Warehouse Management System // MATEC Web of Conferences. – 2018. – Vol. 232. – Article No. 03049. – DOI: <https://doi.org/10.1051/MATECONF/201823203049>.
4. Tulaskar D.P., Kale P.D., Neman S.G., Sharma A., More P.V. An Automated Warehouse Management System // Journal of Scientific Research and Reports. – 2022. – Vol. 28, No. 7. – P. 41–49. – DOI: <https://doi.org/10.9734/jsrr/2022/v28i730534>.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ УЧНІВ ШКОЛИ

Мироненко Д.С., студентка ОКР «Бакалавр», 4 курс, науковий керівник Панкратьєв В.О.

Актуальність теми. В умовах цифрової трансформації освіти особливої актуальності набуває автоматизація рутинних процесів, зокрема таких, як облік успішності учнів. У Національній освітній стратегії України акцентується увага на створенні інноваційного освітнього середовища, яке базується на використанні інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Запровадження сучасного програмного забезпечення дозволяє підвищити прозорість оцінювання, ефективність управління навчальними закладами та рівень інформованості усіх учасників освітнього процесу [1].

Однією з актуальних проблем у закладах загальної середньої освіти є відсутність універсального інструменту для централізованого контролю за оцінюванням учнів, формуванням звітності та аналітики успішності. Більшість шкіл використовують або паперову документацію, або розрізнені електронні журнали, які не забезпечують повної автоматизації. У зв'язку з цим виникає потреба у створенні єдиної інформаційної системи, яка б відповідала сучасним вимогам і була адаптована до конкретних потреб освітнього закладу.

Мета дослідження – розробка програмного забезпечення для автоматизованого контролю успішності учнів з урахуванням ролей користувачів, яке забезпечить ефективне ведення навчальної документації та формування звітної інформації.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати чинні електронні системи освітнього обліку, такі як NZ.ua, “Єдина школа”, “Моя школа” тощо.
2. Сформулювати функціональні вимоги до системи.
3. Спроекувати реляційну базу даних для зберігання інформації у середовищі SQL Server Management Studio.
4. Реалізувати користувацький інтерфейс на основі Windows Forms з використанням мови програмування C# у середовищі Visual Studio.
5. Створити модель взаємодії користувачів системи на основі діаграми прецедентів.
6. Провести тестування працездатності та зручності використання системи.

Об'єкт дослідження – інформаційна система контролю успішності учнів.

Предмет дослідження – структура бази даних, архітектура програмного забезпечення та механізм реалізації функціоналу системи.

Одним з інструментів моделювання предметної області стала діаграма прецедентів (рис.1), яка дозволяє візуалізувати взаємодію користувача з системою. Діаграма відображає основні ролі (директор, завуч, вчитель) та їх дії, такі як створення класів, додавання учнів, управління інформацією про вчителів, предмети, створення уроків і оцінювання, перегляд звітної інформації. Це забезпечує чітке уявлення про функціональність системи та її логічну структуру.

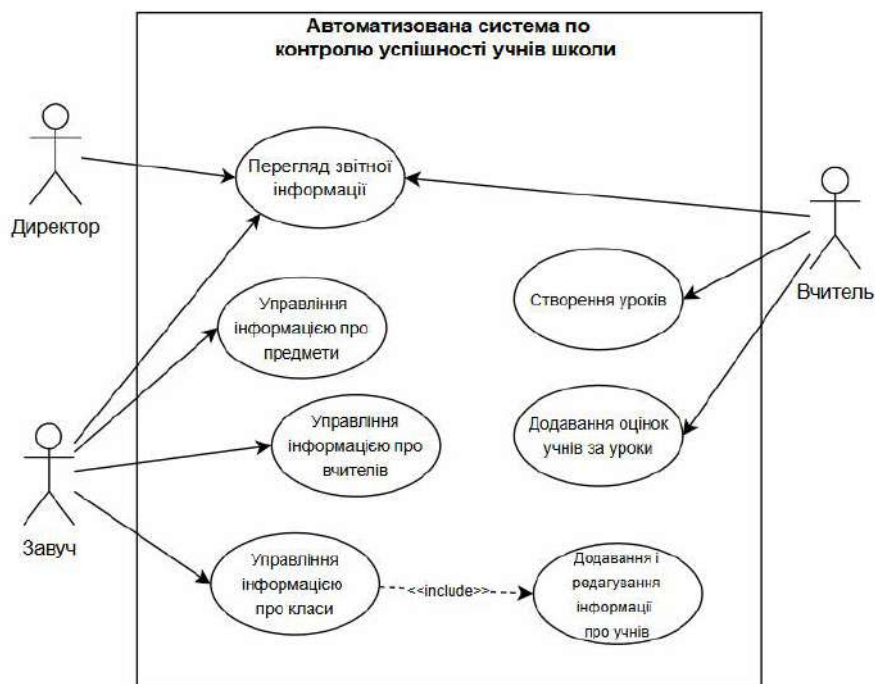


Рис. 1 Діаграма прецедентів

Результатом дослідження є створення програмного забезпечення, яке дозволяє значно підвищити ефективність процесів навчального обліку та управління в закладі освіти. Впровадження подібних систем є логічним кроком у напрямку діджиталізації освіти, підвищення прозорості та якості навчального процесу. У подальшому систему можна доповнити аналітичним модулем з візуалізацією даних, доступом для батьків та онлайн-доступом через веб-інтерфейс.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція розвитку цифрової трансформації освіти України до 2026 року. – МОН України.
2. Биков В.Ю. Основи інформаційно-комунікаційних технологій навчання. – К.: Атіка, 2013.
3. Documentation – SQL Server Management Studio [Електронний ресурс]. – режим доступу до сайту: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/ssms>
4. Documentation – Windows Forms [Електронний ресурс]. – режим доступу до сайту: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/winforms/>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РОБОТИ СТУДЕНТСЬКИМИ НАУКОВИМИ ГУРТКАМИ

*Мірошниченко А.В., студентка ОКР «Бакалавр», 4 курс,
науковий керівник Панкратьєв В.О.*

Актуальність теми. В умовах інтенсивної діджиталізації вищої освіти особливого значення набуває впровадження цифрових рішень для організації науково-дослідної роботи студентів. Згідно з сучасними стратегіями розвитку вищої освіти України, формування дослідницьких компетентностей та залучення студентів до наукової діяльності є одним із пріоритетних напрямків модернізації освітнього процесу. Ефективне функціонування студентських наукових гуртків потребує належного інформаційно-технологічного забезпечення, що дозволить оптимізувати адміністративні процеси та підвищити результативність дослідницької діяльності.

Аналіз поточного стану організації роботи студентських наукових гуртків у вітчизняних закладах вищої освіти виявляє низку проблем, пов'язаних із відсутністю систематизованого підходу до обліку, координації та моніторингу наукової активності. Більшість університетів використовують застарілі методи ведення документації, розрізнені електронні таблиці або окремі програмні рішення, що не забезпечують інтегрованого управління всіма аспектами діяльності наукових гуртків. Це призводить до зниження ефективності комунікації між учасниками, ускладнює процеси планування заходів та відстеження наукових досягнень студентів.

У зв'язку з цим виникає нагальна потреба у розробці спеціалізованого програмного забезпечення, яке б дозволило створити єдину інформаційну екосистему для координації роботи студентських наукових гуртків, забезпечило прозорість процесів та сприяло підвищенню мотивації студентів до наукової діяльності.

Мета дослідження – розробка програмного забезпечення для автоматизованої системи управління діяльністю студентських наукових гуртків з розмежуванням прав доступу, яке забезпечить ефективний облік наукової активності, організацію науково-дослідної роботи та формування аналітичної звітності.

Завдання дослідження:

1. Здійснити аналіз сучасних систем для організації студентської наукової роботи, включаючи "Science Hub", "ResearchTracker" та інші платформи управління дослідницькими колективами.
2. Визначити та структурувати функціональні вимоги до розроблюваної системи.
3. Розробити структуру реляційної бази даних для ефективного зберігання та обробки інформації засобами SQL Server Management Studio.
4. Створити інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс з використанням технології Windows Forms та мови програмування C# в середовищі розробки Visual Studio.
5. Побудувати модель користувацької взаємодії на базі UML-діаграми прецедентів для візуалізації ролей та функціональних можливостей системи.
6. Провести оцінювання працездатності та інтерфейсу системи з точки зору користувача.

Об'єкт дослідження – інформаційна система управління роботи студентськими науковими гуртками.

Предмет дослідження – структура бази даних, архітектура програмного забезпечення та алгоритми реалізації ключових функціональних можливостей системи.

Одним із засобів моделювання предметної області виступає діаграма прецедентів (рис. 1), яка дає змогу наочно зобразити взаємодію користувачів із системою. На діаграмі показано ключові ролі (директор, керівник гуртка, учасник гуртка) та пов'язані з ними

дії, зокрема: керування даними про гуртки, учасників і керівників, перегляд відповідних списків та оцінювання учасників. Таке представлення дозволяє краще зрозуміти функціональність системи та логіку взаємодії її користувачів.

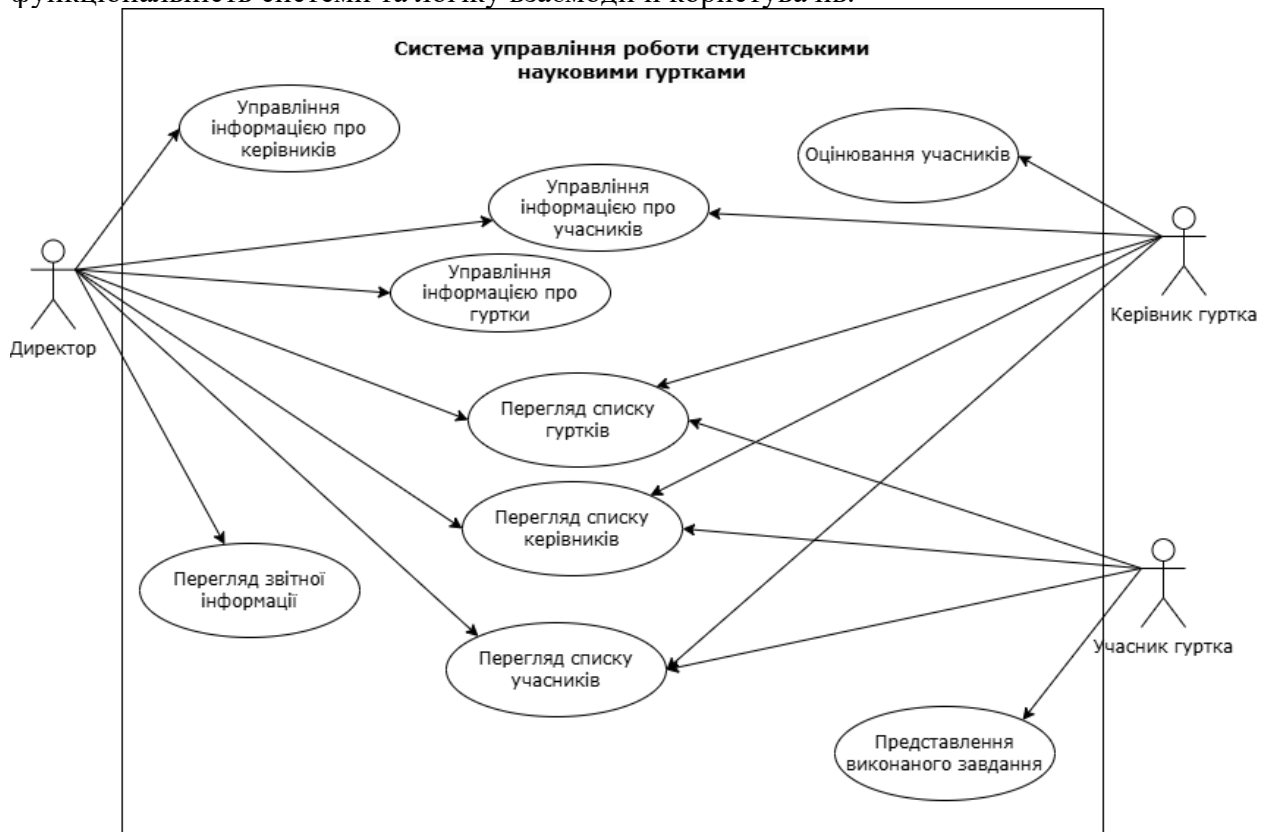


Рис. 1 Діаграма прецедентів

У результаті проведеної роботи було розроблено програмне забезпечення, яке сприяє оптимізації процесів обліку та організації діяльності студентських наукових гуртків у закладі освіти. Використання такої системи є важливим кроком на шляху цифрової трансформації освітнього середовища, що забезпечує підвищення прозорості, зручності управління та ефективності взаємодії між учасниками освітнього процесу. У майбутньому систему можна вдосконалити шляхом інтеграції додаткових можливостей, зокрема створення мобільного додатку для зручного доступу користувачів, реалізації функцій сповіщення про події та зміни в гуртках, а також впровадження механізмів автоматичного формування звітів і статистики для керівництва закладу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Microsoft Docs. SQL Server Management Studio (SSMS). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/ssms>
2. UML 2.5.1 Specification – Object Management Group. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.omg.org/spec/UML>
3. Макаренко М.О. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник. – К.: КНЕУ, 2020. – 256 с.
4. Концепція розвитку цифрових компетентностей: Розпорядження КМУ від 03.03.2021 № 167-р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-p>

ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧА СИСТЕМА ВИКЛАДАЧА НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Семчук Б.І., науковий керівник Степанов О.В.

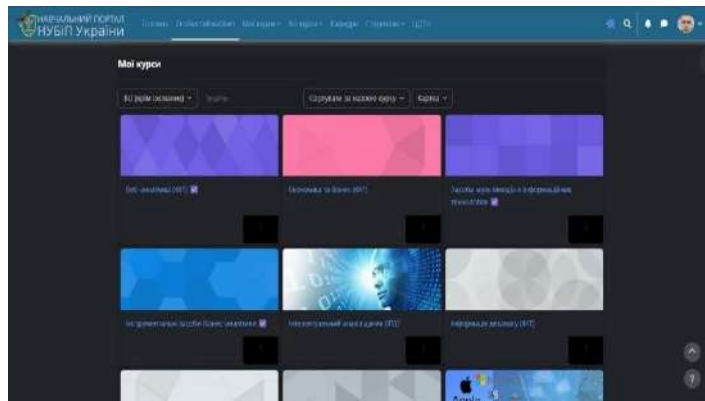
Актуальність та мета

У сучасних умовах стрімкої цифрової трансформації освіти постає необхідність впровадження інноваційних рішень, здатних оптимізувати організацію навчального процесу. Попри широке використання окремих інформаційних ресурсів, у багатьох навчальних закладах досі зберігаються проблеми з ефективним управлінням дисциплінами, завданнями, оцінюванням студентів та забезпеченням якісного зворотного зв'язку між викладачами і студентами. Відсутність єдиної централізованої платформи ускладнює навчальний процес, створює додаткове адміністративне навантаження на викладачів і знижує прозорість оцінювання.

Завдання даної роботи обумовлене потребою в автоматизації рутинних викладацьких завдань, підвищенні ефективності та прозорості процесу оцінювання, а також у забезпеченні структурованої комунікації між усіма учасниками освітнього процесу. Розробка спеціалізованої інформаційної системи дозволяє вирішити ці проблеми, забезпечивши зручний доступ до навчальних матеріалів, завдань, оцінок і коментарів, а також оптимізуючи внутрішню організацію роботи викладача.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є створення інформаційно-управляючої системи діяльності викладача навчального закладу, яка дозволяє ефективно керувати навчальними дисциплінами, контролювати виконання студентами завдань, здійснювати оцінювання та забезпечувати прозоре зберігання й перегляд результатів навчання.

Аналогом для даної ІС є навчально-інформаційний портал НУБІП України – Elearn (див. рис.1)



Проектування системи

Для проєктування інформаційної системи є ключовим етапом у процесі розробки, оскільки саме на цьому етапі формуються архітектура програмного забезпечення, визначаються основні компоненти, їхні функціональні взаємозв'язки та структура бази даних. У межах даної роботи система створювалася з урахуванням вимог до зручності використання, масштабованості, безпеки та підтримки багатокористувацького середовища.

Архітектура розроблюваної системи базується на сучасній моделі клієнт-серверної взаємодії з веб-інтерфейсом. У якості технологічної основи було обрано фреймворк **Symfony** (для бекенду) та систему керування базами даних **MySQL**, що забезпечує надійне зберігання та обробку інформації про користувачів, дисципліни, завдання, подані роботи й оцінки. Система підтримує ролі користувачів — викладачів і студентів — із розмежованим функціоналом відповідно до їхніх повноважень (див. рис. 1).

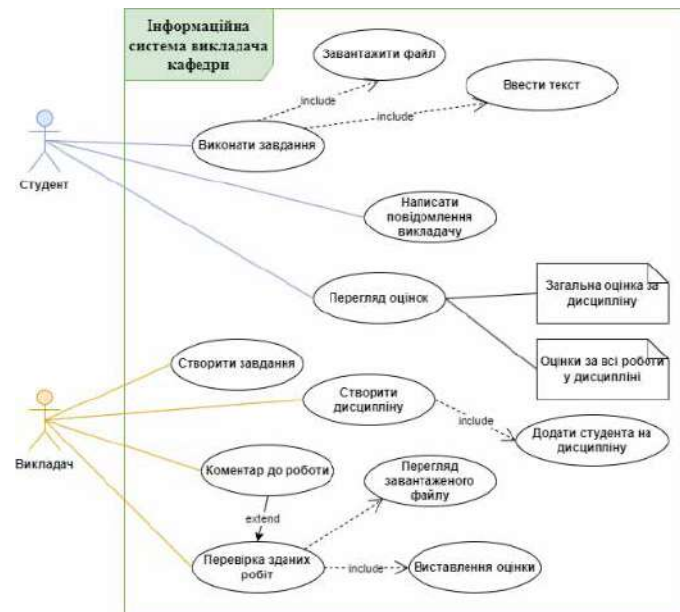


Рис. 1 Діаграма прецедентів

Для реалізації бази даних на фізичному рівні у моєму проекті була побудована ER модель для опису сутностей бази даних, їх атрибутів та зв'язків між сутностями (див. рис. 3)

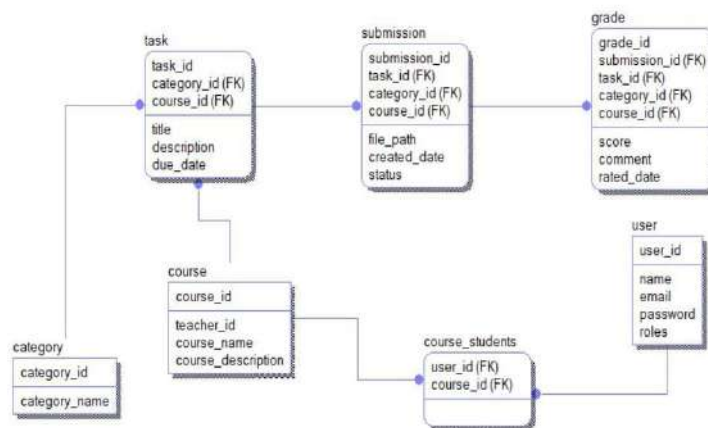


Рис. 3 ER модель даних

На рис. 4 ми бачимо головну сторінку програмного забезпечення. На ній можна побачити список дисциплін, до яких ми маємо доступ і внизу бачимо календар, на якому зображені роботи дедлайн яких стоїть до певного дня.

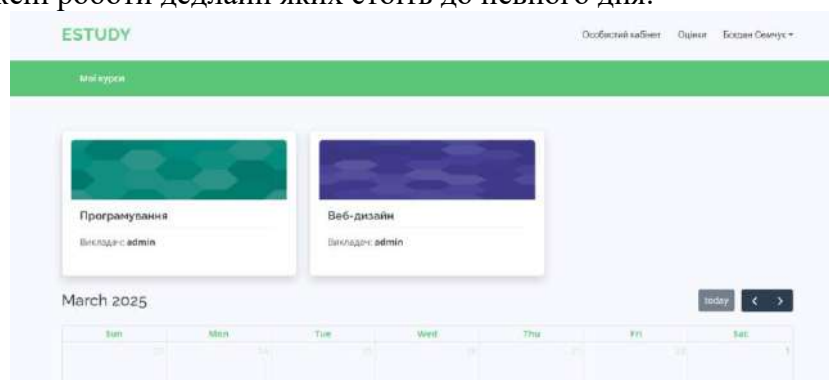


Рис. 4 Головна сторінка

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційна документація MySQL: <https://dev.mysql.com/doc/>
2. Нормалізація баз даних [Електронний ресурс].
<https://learn.microsoft.com/en-us/office/troubleshoot/access/database-normalization-description>
3. Fowler M. UML 2.0: наочний посібник. — К.: Діалектика, 2006. — 208

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОРЕНДОЮ НЕРУХОМОСТІ З ПІДТРИМКОЮ ЦИФРОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Мотлюк О.П., науковий керівник Вайганг Г.О.

З розширенням ринку оренди та зростанням вимог до цифрових послуг зростає потреба в комплексних ІТ-рішеннях для управління житловою та комерційною нерухомістю. Більшість наявних систем реалізують лише окремі функції, не охоплюючи повну автоматизацію й взаємодію між усіма учасниками. Це обумовлює актуальність розробки інтелектуального рішення, що об'єднує бізнес-логіку з сучасними цифровими інструментами.

Аналіз літератури засвідчує високий інтерес до автоматизованих платформ у сфері оренди. Grabovyy і Volkov [1] акцентують на застосуванні цифрових технологій та аналітики для оптимізації управлінських рішень. У дослідженні Cholaraja та ін. [2] представлено систему JustRent, що реалізує базову функціональність, але не передбачає гнучкої взаємодії між користувачами. Це підтверджує потребу у розробці повнофункціональних платформ із глибокою інтеграцією.

Метою роботи є створення веб-орієнтованої інтелектуальної системи, здатної автоматизувати ключові процеси управління орендою та забезпечити ефективну цифрову взаємодію між її учасниками. Об'єктом дослідження виступає система підтримки рішень у сфері оренди нерухомості. Предмет — архітектура веб-платформи, її сервіси та алгоритмічні компоненти.

Розроблене рішення включає базу даних об'єктів із супровідною технічною і правовою інформацією, модуль електронних договорів із підтримкою Stripe, PayPal і Monobank, а також сервіс обробки заявок із визначенням пріоритетів і контрольних строків (SLA). Комунікація реалізується через чат-бот, email і push-сповіщення. Для візуалізації аналітики застосовано дашборди з KPI (заповнюваність, ARPU, боргове навантаження, час реагування). Рольова модель дозволяє налаштовувати доступ за типом користувача.

Архітектура базується на PostgreSQL з ORM Sequelize. Серверна логіка реалізована за допомогою NestJS і підтримує REST/GraphQL API. Клієнтська частина побудована на React і TypeScript. Мобільний доступ забезпечено через Flutter WebView. Структура системи проілюстрована на UML-діаграмі послідовності (рис. 1), яка відображає процес створення заявки. Взаємозв'язки між класами наведено на діаграмі класів (рис. 2).

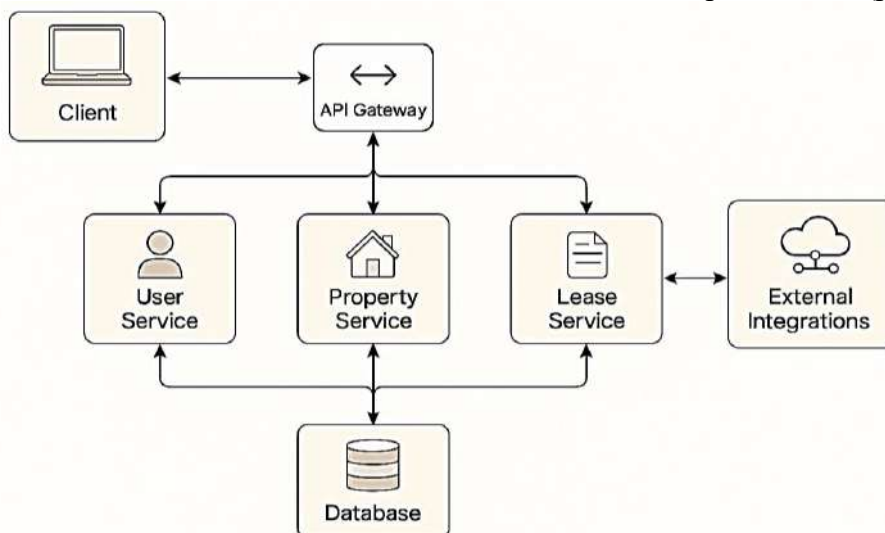


Рис. 1. UML-діаграма послідовності процесу створення заявки на обслуговування в системі оренди нерухомості

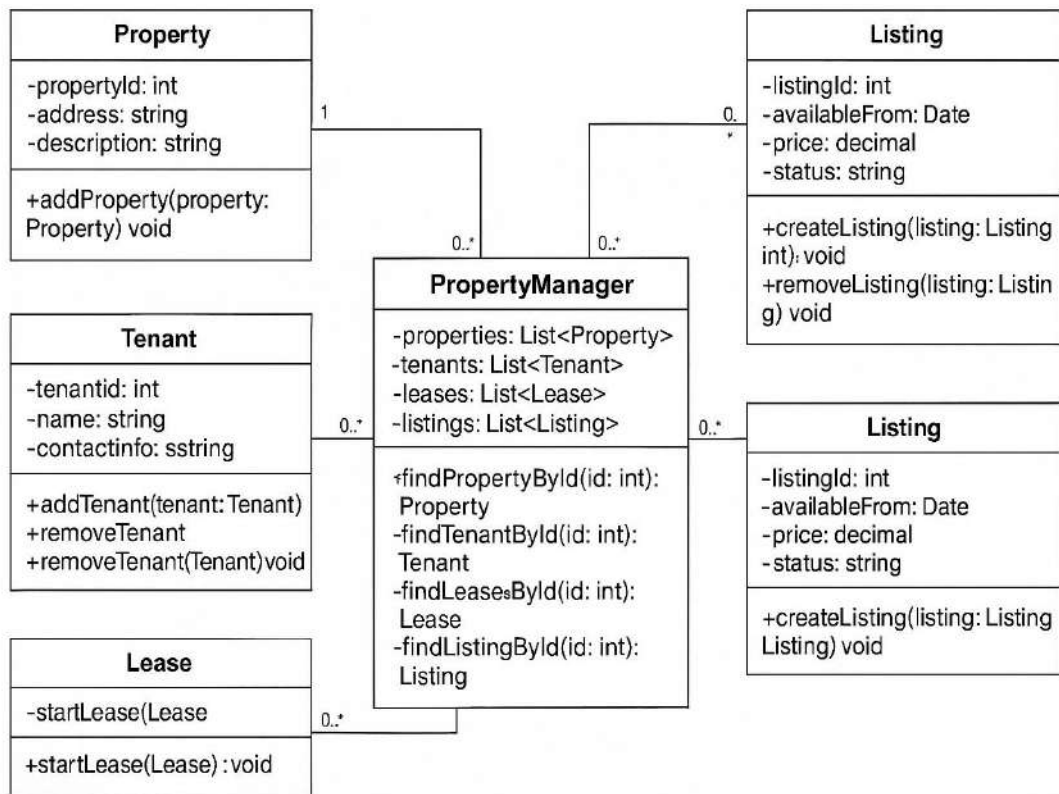


Рис. 2. UML-діаграма класів взаємозв'язків між ключовими об'єктами інформаційної системи

Модульний підхід дозволяє розширювати систему новими функціями — наприклад, енергомоніторингом чи програмами лояльності — без зміни ядра [3]. Frontend побудовано із застосуванням Flutter, Redux Toolkit, Styled Components і Chart.js. Backend використовує Redis, RabbitMQ, Docker Compose, GitHub Actions та AWS ECS. Для тестування залучено Jest, Supertest, Cypress, Postman Runner. Захист даних забезпечують JWT, 2FA (SMS) і шифрування AES-256 [4].

У результаті дослідження створено інтелектуальну веб-систему, що об'єднує управління об'єктами, фінансами та комунікацією в єдиному цифровому середовищі для повної підтримки процесів оренди. Використання UML-діаграм дало змогу наочно відобразити взаємодію компонентів і забезпечити гнучкість масштабування. Впровадження автоматизованих механізмів дозволяє оптимізувати адміністрування, підвищує рівень обслуговування та сприяє ефективному управлінню орендними відносинами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Grabovyy P., Volkov R. V. Intelligent real estate management // *Nedvižimost': Ekonomika, Upravlenie*. 2023. №1. С. 16–20. DOI: 10.22337/2073-8412-2023-1-16-20.
2. Cholaraja K., M V., B S., Vishal R. M., S R. N. Jstrent (A House Rental Management System) // *IEEE International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*. 2024. С. 2483–2487. DOI: 10.1109/icaccs60874.2024.10717280.
3. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. Real Estate Digitalization Roadmap. 2023.
4. Fowler M. *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Boston: Addison-Wesley, 2022.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МЕРЕЖІ ВЕТЕРИНАРНИХ КЛІНІК

Бородай А.А., науковий керівник Кириченко В.В., к.ф.-м.н., доцент

У сучасному світі кількість домашніх тварин у домогосподарствах невпинно зростає, що призводить до підвищення попиту на ветеринарні послуги. Пошук відповідної ветеринарної клініки часто є складним для власників тварин. Традиційні методи, такі як рекомендації знайомих чи самостійний пошук в інтернеті, не завжди забезпечують швидкий доступ до актуальної інформації та можуть призводити до поганих рішень.

Розробка інформаційної системи мережі ветеринарних клінік є актуальним рішенням цієї проблеми. Система об'єднує інформацію про клініки, лікарів і послуги в єдиному зручному інтерфейсі, надаючи користувачам можливість швидко знаходити потрібні рішення завдяки розширеним фільтрам, пошуку на мапі за допомогою GPS та інтеграції обробки природної мови (NLP). Такий підхід не лише економить час, а й підвищує якість вибору ветеринарної допомоги для домашніх улюбленців.

Мета роботи:

- Розробити інформаційну систему для мережі ветеринарних клінік
- Впровадити інтерфейс для усіх груп користувачів котрий буде зрозумілий кожному використовуючи зрозумілі елементи інтерфейсу
- Впровадити технології для зручного та швидкого пошуку ветеринарних клінік, послуг та лікарів використовуючи фільтри, пошук за допомогою NLP та GEO.
- Додати змогу передивлятися профілі ветеринарних клінік, їх послуг та лікарів, де впровадити усю необхідну інформацію для користувача.
- Впровадити адаптивність системи під дії користувача, пропонуючи йому послуги, клініки та лікарів на основі його дій.

Система складається з трьох основних компонентів:

- Інтерфейс користувача: Розроблено з використанням Flutter, який забезпечує створення єдиного коду для мобільних і веб-додатків, що гарантує однакову якість інтерфейсу на всіх платформах.
- Серверна частина: Реалізована на Golang, що гарантує високу продуктивність і ефективну обробку запитів. Використовується для серверної логіки завдяки високій швидкості обробки запитів і підтримці паралельних операцій.
- База даних: MongoDB, яка забезпечує гнучке зберігання та швидкий доступ до даних про клініки, послуги та лікарів. NoSQL-база даних, що ідеально підходить для роботи з неструктурованими даними та масштабування системи. А також для пошуку по GEO.

Приклад використання системи користувачем:

1. Користувач заходить в мобільний додаток
2. Система визначає послуги, лікарів, та клініки для цього користувача
3. Користувач може одразу обрати підібрані для нього послуги, клініки, лікарів, або скористатися розумним пошуком який за допомогою NLP конвертує потреби користувача у зрозумілі для системи фільтри по яким відбувається пошук або перейти на мапу щоб обрати клініки поруч себе
4. Користувач обирає послугу стоматологія і потрапляє на екран пошуку, де одразу бачить клініки які роблять цю послугу, і також система пропонує йому розумні фільтри щоб зменшити кількість результатів та знайти найбільш підходящий варіант.

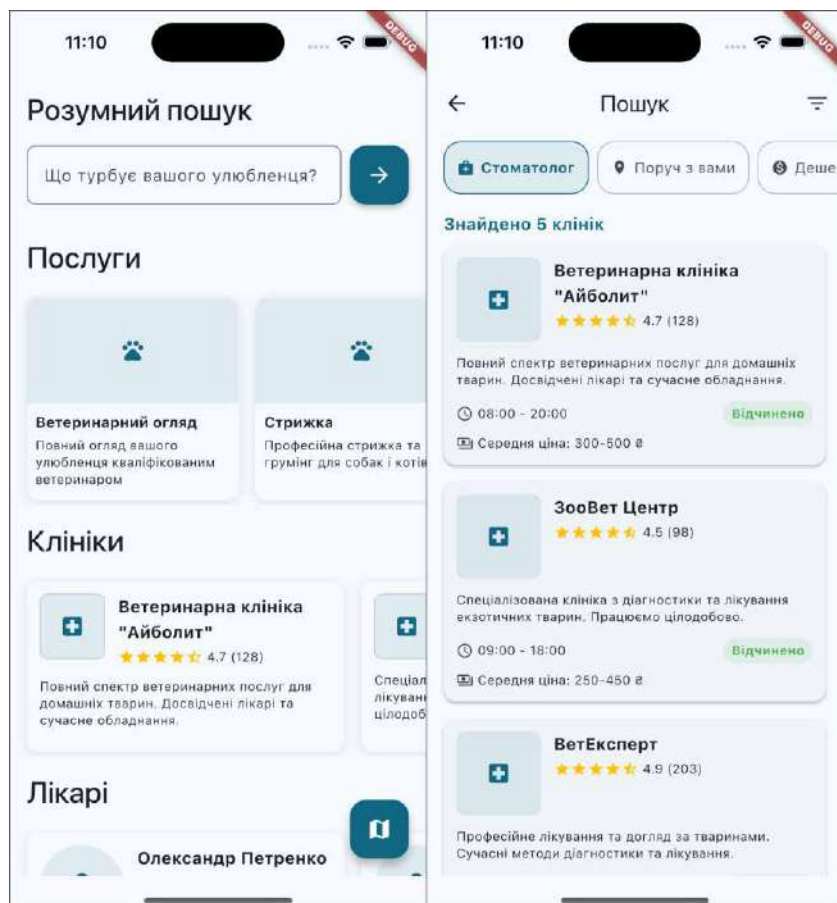


Рис. 1 Приклад головного екрану та екрану пошуку програми

Розроблена інформаційна система мережі ветеринарних клінік є інноваційним рішенням, яке спрощує доступ до ветеринарної допомоги. Її впровадження сприятиме підвищенню якості догляду за тваринами, економії часу власників і створенню централізованого ресурсу для ветеринарної спільноти. У перспективі система може значно розширити свої можливості та цінність для власників домашніх тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація по створенню зрозумілих інтерфейсів : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines>
2. М. L. Dyndyn (2024). “Application of information technologies in veterinary medicine.” Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnology. https://www.researchgate.net/publication/389840862_Application_of_information_technologies_in_veterinary_medicine
3. Документація Mongo DB по GEO пошуку: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.mongodb.com/docs/manual/geospatial-queries/>
4. Petrenko, I. V., & Tkachenko, L. M. (2021). Aktualni aspekty rozvytku teledytsyny u veterynarii Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny, 56(2), 78–83 (in Ukrainian).

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ РЕЦЕНЗУВАННЯ МУЗИКИ

Капінус Б.С., Кандидат технічних наук, доцент Дудник А.О.

Актуальність теми. У наш час музична індустрія розвивається дуже швидко, а кількість новоствореного контенту безперервно збільшується. Щоб адекватно оцінювати та аналізувати музичні твори, необхідна система для збору й отримання фідбеку від користувачів. CloudRate – це програмне забезпечення, яке дозволяє рецензувати та оцінювати музичний контент.

Системи CloudRate має низку основних переваг:

Покращення музичного ринку: система надає виконавцям інформацію про кожну деталь їхніх робіт, дозволяє аналізувати сильні та слабкі сторони композицій на основі оцінок користувачів, допомагає знати тенденції та вподобання аудиторії для створення нового контенту.

Комплексна оцінка музичного контенту: використовується багатокритеріальна система оцінювання (М(Мелодія), В(Вокал), Т(Текст), СТ(Структуру), І(Індивідуальність), Р(Реалізація), А(Атмосфера), що дозволяє порівнювати різні версії творів, забезпечує об'єктивну оцінку на основі великої кількості рецензій та допомагає виявляти унікальні особливості кожного музичного твору.

Розвиток музичної спільноти: створює платформу для обміну думками між слухачами та виконавцями, формує культуру конструктивної критики, надає можливість початківцям отримати оцінку своєї творчості.

Маркетингові переваги: дає можливість аналізу ринкових тенденцій, допомагає знайти вірогідні успішні музичні напрямки, дозволяє будувати стратегії просування на основі відгуків користувачів і забезпечує пряму комунікацію з цільовою аудиторією.

Освітній аспект: дає можливість вивчати успішні музичні практики, сприяє обміну досвідом між професіоналами та новачками, допомагає розвинути музичний смак людей та підвищує загальний рівень музичних знань.

Метою даної роботи є розробка програмного забезпечення системи рецензування музичного контенту, яка дозволить користувачам оцінювати та обговорювати музичні твори, а також отримувати актуальну інформацію про новинки музичної індустрії.

Функціональні вимоги поділені в залежності від ролі користувача:

1. Модератор:
 - Модерація контенту та рецензій
 - Управління користувачами
 - Видалення неприйняттого контенту
2. Рецензатор:
 - Створення власного профілю
 - Вхід в систему
 - Додавання рецензій та оцінювання музичних творів за критеріями
 - Додавання нового контенту (виконавців, альбомів, пісень, кліпів)

Програмне забезпечення створено на мові програмування C# та XAML на базі технології WPF (Windows Presentation Foundation). Для зберігання та керування даними використовується база даних MySQL Workbench, а архітектурний патерн MVVM (Model-View-ViewModel) забезпечує чітке розділення логіки, представлення та даних, що полегшує подальшу підтримку та розширення системи.

На рис. 1 представлена діаграма прецедентів системи, яка демонструє основні варіанти використання та взаємодії між різними типами користувачів (адміністратор, рецензатором) та функціональними можливостями системи.

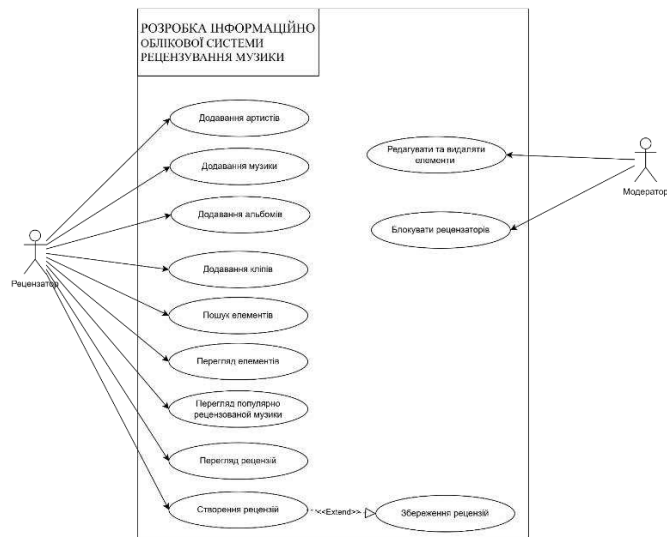


Рис.1 діаграма прецедентів програмного забезпечення

На рис. 2-4 представлено інтерфейс системи, який демонструє основні вікна програми: вікно авторизації, головне меню та вікно рецензування музичного контенту, що забезпечують зручну взаємодію на персональному комп'ютері.

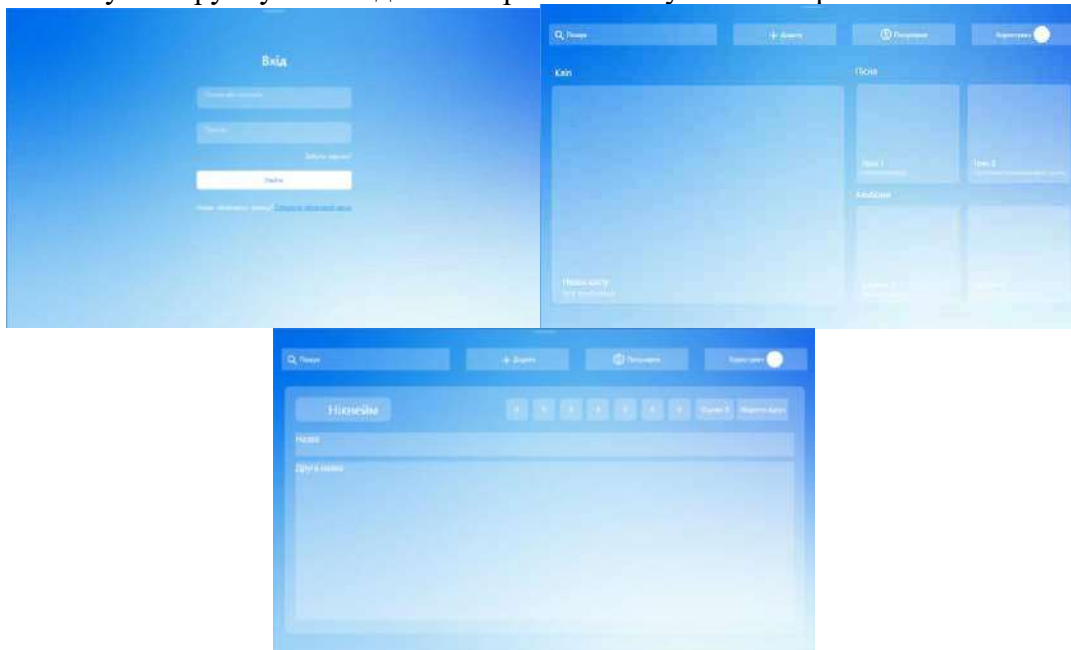


Рис. 2-4 Інтерфейс системи

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. WPF Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/wpf/>
2. C# Programming Guide [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
3. MySQL Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dev.mysql.com/doc/workbench/en/>
4. Chaudry, W. (2025). *Exploring the Determinants of Music Popularity: A Quantitative Analysis of Spotify Data* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://medium.com/@wmchaudry/exploring-the-determinants-of-music-popularity-a-quantitative-analysis-of-spotify-data-23b5854d0bf7>

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ВІДЕОМОНІТОРИНГУ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Панченко В.О., науковий керівник Віннічук Д.О.

Автоматизація відеомоніторингу рухомих об'єктів є важливою задачею в сучасних системах безпеки, дорожнього руху та автономного транспорту. Зростання обсягів відеоданих і доступність потужних обчислювальних ресурсів сприяють активному застосуванню згорткових нейронних мереж (CNN) для розпізнавання та трекінгу об'єктів у реальному часі [1].

Метою дослідження є розробка системи автоматичного відеомоніторингу рухомих об'єктів на основі згорткових нейронних мереж із використанням алгоритму YOLO для виявлення об'єктів і DeepSort для їхнього трекінгу в умовах дорожнього руху.

Для реалізації системи обрано алгоритм YOLOv10, який забезпечує високу швидкість і точність завдяки одноетапному підходу до детекції об'єктів [2]. Набір даних для навчання моделі – Udacity Self Driving Car Dataset, що включає 15000 зображень розміром 512×512 пікселів із анотаціями об'єктів, таких як автомобілі та пішоходи [3]. Для трекінгу об'єктів між кадрами використано DeepSort, який використовує глибокі ознаки для асоціації об'єктів. Система розроблена на мові Python із застосуванням бібліотек Ultralytics YOLO (для детекції), OpenCV (для обробки відео), PyQt6 (для створення інтерфейсу користувача) та psycopg2 (для роботи з PostgreSQL).

Архітектура системи. Система включає такі ключові компоненти:

- **Детекція об'єктів:** YOLOv10 розділяє зображення на сітку (наприклад, 16×16) і для кожної комірки передбачає координати рамок, оцінку об'єктності та клас. Для усунення дублюючих рамок використано алгоритм Non-Maximum Suppression (NMS).
- **Робота мережі YOLOv10:** Згорткова нейронна мережа YOLOv10 обробляє вхідне зображення через серію згорткових шарів, які витягують ознаки, такі як форма, текстура та розташування об'єктів.
- **Трекінг:** DeepSort забезпечує відстежування об'єктів між кадрами, зберігаючи унікальні ідентифікатори (track_id). Алгоритм поєднує геометричні дані (положення рамок) із глибокими ознаками, отриманими з CNN, для надійного зіставлення об'єктів навіть при частковому перекритті.
- **Обчислення швидкості:** Реалізовано функцію для оцінки швидкості об'єктів на основі зміщення їхніх центрів між кадрами з використанням згладжування (ковзне середнє).
- **Інтерфейс користувача:** Розроблено графічний інтерфейс на PyQt6 для відображення відео, статистики, пошуку об'єктів за track_id та генерації звітів у CSV-форматі. Функція пошуку за track_id дозволяє фокусуватися на одному об'єкті, відображаючи його рамку та статистику (наприклад, швидкість, клас).
- **Зберігання даних:** Використано PostgreSQL для збереження координат, швидкості та класів об'єктів, що забезпечує швидкий доступ до даних для аналізу та звітів.

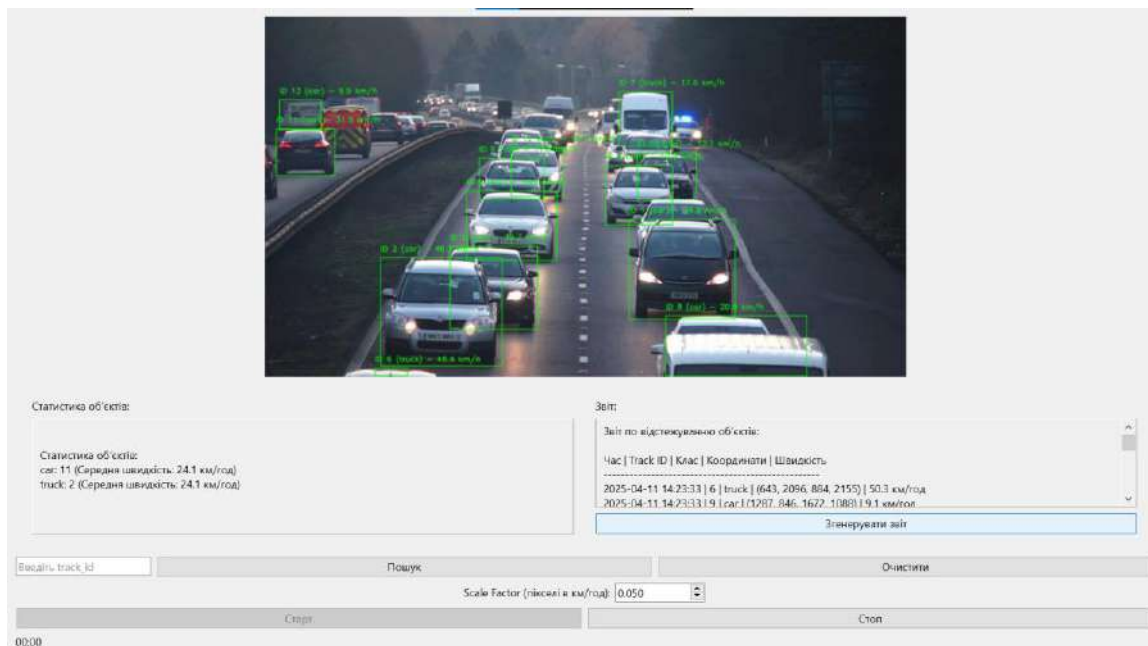


Рис.1 - Приклад обробки зображення мережею

Для обчислення швидкості об'єктів використовується зміщення центрів рамок об'єктів між кадрами. Обчислюється відстань у пікселях між центрами в поточному та попередньому кадрах. Швидкість у пікселях/с конвертується в км/год за формулою: $speed\_kmh = (distance / time\_diff) * scale\_factor * 3.6$, де $scale\_factor$ (0.05) налаштовується користувачем. Для стабільності застосовується згладжування через ковзне середнє, уникаючи різких стрибків.

Результати. Модель YOLOv10m показала точність 51.3% (mAP@0.5:95) на COCO dataset, що перевищує YOLOv8m (45.4%) [4]. Час обробки одного кадру склав 4.74 мс на GPU T4 із TensorRT FP16, що дозволяє обробляти відео з частотою 25 FPS у реальному часі. DeepSort зменшив помилки трекінгу на 12%, а згладжування швидкості знизило коливання значень на 20%. Система успішно розпізнає та відстежує об'єкти дорожнього руху (автомобілі, вантажівки), зберігаючи дані в базу та генеруючи звіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Taye M. M. Understanding Convolutional Neural Networks: Concepts and Applications. Computation. 2023. Vol. 11, P. 52.
2. Wang C., He W., Nie Y., et al. YOLOv10: Real-Time End-to-End Object Detection. arXiv:2405.14458, 2024.
3. Портал "Kaggle" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/datasets/sshihamaru/udacity-self-driving-car-dataset>.
4. Ultralytics YOLOv10 Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.ultralytics.com/models/yolov10/>.

**ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ NAIVE BAYES, RANDOM FOREST ТА SVM
ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ***Котик О.В., науковий керівник Семко В.В.*

Задача автоматичного перетворення мовних повідомлень у текстову форму є однією з ключових у сфері комп'ютерної лінгвістики та машинного навчання. Вона застосовується в голосових інтерфейсах, системах диктування, медичних транскрипціях, а також у розробці доступних технологій для людей з порушенням слуху. У даній роботі досліджуються два підходи до розпізнавання мовлення — нейронна модель Whisper та класичний статистичний підхід на основі чистої прихованої марковської моделі (НММ).

Приховані марковські моделі (НММ) — це один із найперших і найпоширеніших підходів до моделювання мовних послідовностей [1]. У своїй класичній реалізації чиста НММ не поєднується з іншими моделями (наприклад, GMM або DNN), а виконує розпізнавання лише на основі статистичного аналізу послідовностей спостережень.

У моделі визначаються стани (відповідні фонемам або частинам мови), імовірності переходу між ними та імовірності появи ознак для кожного стану. Такий підхід дозволяє точно моделювати часову структуру мовлення, однак має обмежену точність, особливо при наявності шуму або нестандартної дикції.

У процесі дослідження було реалізовано НММ-модель, яка розпізнавала українські мовні повідомлення на основі MFCC-ознак. Навчання здійснювалось на заздалегідь зібраному корпусі аудіофраз, після чого перевірялась точність розпізнавання нових повідомлень. Незважаючи на обмеженість моделі, вона показала задовільні результати при роботі з короткими командами (точність ~78%) [2].

Whisper — це нейронна модель, яка виконує багатомовне розпізнавання мовлення, переклад та транскрипцію. Архітектура моделі базується на трансформерах, які дають змогу обробляти аудіо-сигнал у вигляді спектрограм і виявляти закономірності в контексті фраз [3]. Whisper навчене на великій кількості реальних записів, включаючи дані з шумами, що забезпечує її високу стійкість у реальних умовах.

У рамках роботи було протестовано open-source реалізацію Whisper з використанням українських та англійських аудіофраз. Модель демонструє точність трансформації понад 90% навіть при середньому рівні фонових шумів. Система не потребує ручного створення мовної моделі, побудови словника чи фонематичних транскрипцій [4].

Порівняльний аналіз показав такі результати:

1. НММ добре працює в умовах контрольованих даних, з невеликим набором фіксованих фраз, але втрачає точність при зміні темпу мовлення або при появі шумів (до 20% помилок) [2].

2. Whisper забезпечує стабільне розпізнавання в широкому діапазоні умов, легко адаптується до різних мов, стилів мовлення та акцентів [3, 4]. Також Whisper не вимагає ручного налаштування транскрипцій чи створення фонематичних словників, що значно спрощує реалізацію.

Чиста НММ-модель має обмеження за точністю, однак дозволяє повністю контролювати процес розпізнавання та має високу пояснюваність. Її доцільно використовувати в задачах зі сталою структурою вхідних повідомлень.

Whisper — потужний інструмент, що забезпечує високу якість розпізнавання мовлення «із коробки», навіть у складних умовах.

З урахуванням результатів, Whisper рекомендовано для задач широкого застосування, тоді як НММ може бути корисною для освітніх цілей, демонстрацій роботи статистичних моделей, або як частина легких систем із низькими вимогами до обчислень.

Крім точності, важливим критерієм була швидкість обробки та обчислювальна складність. НММ системи можуть бути менш вимогливими до ресурсів, проте потребують складного налаштування та ручної обробки корпусів. Whisper натомість має просту інтеграцію та дозволяє отримати якісну транскрипцію без значного попереднього налаштування.

У прикладних задачах (онлайн-транскрипція, голосові асистенти) модель Whisper виявилась більш придатною через високу точність, підтримку багатьох мов та стійкість до шуму.

Подальші дослідження можуть бути зосереджені на гібридних системах, що поєднують сильні сторони НММ та нейронних моделей, а також на оптимізації нейромережових рішень для роботи на пристроях із обмеженими ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Rabiner, L. (1989). A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. Proceedings of the IEEE.
2. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2022). Speech and Language Processing. 3rd edition draft.
3. OpenAI. (2022). Whisper: Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision. [Електронний ресурс] – Режим доступу - <https://openai.com/research/whisper>
4. Radford, A., et al. (2022). Whisper: Multilingual speech recognition with a transformer model. arXiv preprint arXiv:2212.04356.

Використання алгоритмів NAIVE BAYES, RANDOM FOREST та SVM для класифікації захворювань

Толстих М.Ю., науковий керівник Семко В.В.

Автоматизоване виявлення захворювань за допомогою штучного інтелекту набуває особливого значення в умовах цифровізації медицини. Алгоритми машинного навчання здатні ефективно класифікувати пацієнтів за симптомами, покращуючи точність діагностики, зменшуючи навантаження на лікарів і підвищуючи швидкість реагування. У цьому дослідженні було розглянуто та порівняно ефективність трьох популярних підходів до задачі класифікації хвороб: Naive Bayes, Random Forest та Support Vector Machine (SVM).

Naive Bayes — це статистичний метод, який базується на теоремі Байєса з припущенням умовної незалежності ознак [1]. Його основними перевагами є швидкість роботи, низькі обчислювальні витрати та здатність працювати навіть на невеликих наборах даних. Алгоритм широко використовується у медичній діагностиці, особливо для первинного аналізу симптомів, де необхідна швидка оцінка ймовірності наявності захворювання.

У дослідженнях, що стосуються серцево-судинних захворювань, модель Naive Bayes досягала точності до 75%, демонструючи хороший баланс між простотою та ефективністю [2]. Проте головним недоліком цього методу є те, що він погано справляється із сильно корельованими ознаками, що часто трапляється в медичних даних [3].

Random Forest — це ансамблевий метод навчання, що створює велику кількість дерев рішень і об'єднує їхні передбачення для досягнення стабільної та надійної класифікації [4]. Однією з ключових переваг є його стійкість до перенавчання, здатність обробляти великі обсяги даних і працювати з неструктурованими вхідними ознаками. У медичній практиці RF активно використовується для діагностики гепатиту, панкреатиту, хвороби Альцгеймера та онкологічних захворювань. У дослідженнях нейровізуалізації точність класифікації за допомогою RF досягала понад 85%, що свідчить про здатність моделі ефективно обробляти складні медичні ознаки. Також RF дозволяє оцінити важливість кожного симптому, що є корисним для лікарів у прийнятті клінічних рішень.

Support Vector Machine — це потужний алгоритм, що створює оптимальну гіперплощину, яка розділяє дані різних класів із максимально можливим зазором. Метод добре працює з нелінійно роздільними даними завдяки використанню ядерних функцій. Особливо ефективним SVM є у задачах із високою розмірністю ознак, таких як геномні або зображувальні дані.

У класифікації раку молочної залози, діабету та при роботі з магнітно-резонансними зображеннями точність SVM перевищує 90% . Проте метод має високі обчислювальні витрати та вимагає ретельного налаштування гіперпараметрів, що може ускладнити його використання у клінічних системах реального часу .

Порівняння результатів.

Проведене порівняння свідчить про те, що вибір моделі залежить від структури даних, обсягу вибірки, наявності корельованих ознак і обчислювальних ресурсів.

Naive Bayes демонструє найвищу швидкість навчання, але поступається в точності іншим методам у випадках залежних ознак [1,3].

Random Forest забезпечує високу точність, стабільність та інтерпретованість результатів, і є хорошим вибором для задач зі складними залежностями .

SVM забезпечує найвищу точність у складних задачах з високорозмірними даними, але потребує значних обчислювальних ресурсів .

У роботах, присвячених комплексному порівнянню цих підходів, було встановлено, що гібридні моделі або ансамблі кількох алгоритмів здатні покращити результати класифікації до рівня понад 95% .

Кожен із розглянутих методів має свої переваги та обмеження.

Naïve Bayes доцільно застосовувати на етапі первинної діагностики або коли доступні невеликі вибірки.

Random Forest — універсальний інструмент для медичної класифікації завдяки високій точності та гнучкості.

SVM доцільно використовувати в задачах із великим обсягом даних та складними ознаками, особливо в генетиці та медичній візуалізації. Найперспективнішим напрямом розвитку є побудова ансамблевих та гібридних систем, які поєднують переваги кількох алгоритмів і дозволяють отримати точнішу та надійнішу діагностику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Patil, S., & Waghmare, L. (2023). *Medical Diagnosis using Naive Bayes Algorithm*. International Journal of Advanced Computer Science.
2. Nandi, S., et al. (2023). *Limitations of Naive Bayes in correlated medical data*. Expert Systems with Applications.
3. Breiman, L. (2001). *Random Forests*. Machine Learning, 45(1), 5–32.
4. Wang, L. et al. (2023). *Diagnosis of Hepatitis using Random Forests*. Computers in Biology and Medicine.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТУРИСТИЧНОЇ ФІРМИ*Скоробогата Л.В., науковий керівник Дудник А.О.*

Актуальність. У наш час такий відпочинок як ніколи набирає популярність з кожним роком. Люди завжди прагнуть відволіктись від сфери діяльності, одноманітності та просто відпочити, змінити обстановку хоча б на короткий час. Активний чи пасивний, подивитись на великі піраміди Гізи чи поніжитись на спокійному пляжі під звуки океану – будь-який відпочинок завжди залишається кращим способом гарно провести час. Або ж незабутньо відсвяткувати Різдво, Новий рік, День народження та інші свята. Тому подорож як і в межах своєї країни так і за кордоном є оригінальним та цікавим виходом. Тому разом з цим туристична галузь швидко стала складовою економіки багатьох країн, як елемент соціально-економічної галузі. Наприклад в Італії туристів на стільки багато, що країна запровадила податок на туризм.

Ще приклади країн, де стрімко розвивається туризм за даними UN Tourism:

1. Франція – 89,4 млн. прибуттів;
2. Іспанія – 83,7 млн. прибуттів;
3. США – 79,3 млн. прибуттів;
4. Китай – 65,7 млн. прибуттів;
5. Італія – 64,5 млн. прибуттів;

Але людина не завжди може одноголосно обрати куди поїхати. Іноді, як і в будь-якому рішенні потрібна порада або навіть організатор. Особливо у сучасних умовах зростання попиту на туристичні послуги.

Мета даної інформаційної системи – оптимізувати, автоматизувати та організувати зручний доступ потенційним клієнтам до інформації про тури, забезпечити простий та швидкий пошук відповідної подорожі. Що значно спростить життя і для самої співробітників туристичної агенції – адже клієнт, який вже має уявлення про бажаний відпочинок, може знайти відповідну інформацію, що значно знижує час на консультації, але може зв'язатись з туроператором, так і навантаження на персонал.

Об'єктом розробки є інформаційна система туристичної фірми, яка автоматизує процеси пошуку, бронювання та продажу турів. Інформаційна система дозволяє користувачам зручно переглядати пропозиції турів за різними параметрами: країна, місто, вид відпочинку (пляжний, гірськолижний, екскурсійний тощо), тривалість, дата виїзду, ціна, наявність знижок або спеціальних пропозицій тощо. Крім того, клієнти можуть самостійно обрати екскурсії по визначним місцям.

Сховище даних. Для роботи інформаційної системи було створено реляційне сховище даних у середовищі MySQL PowerShell. На Рис.1 представлена структура сховища даних: ER-діаграма, яка відображає логічну структуру бази даних tourism, складається з 14 таблиць. Ключовими таблицями є ті, які містять, умовно постійну інформацію таблиці: Країна(список країн), Місто(список міст, які належать до певної країни), Готель(список готелей, які належать до певного міста), Вид_номера(класифікація видів), Вид_курорта(класифікація курортів), Визначні_місця, Харчування(типи харчування), Трансфер(варіанти трансферу). Ця вся інформація є основою для наповнення основних табличок Тур та Путівка що є основними для користувача.

Таблиці мають такі типи зв'язку як «один-до-багатьох», «багато-до-одного». Структура є масштабованою та гнучкою – її можна доповнити новими таблицями, які можуть

використовуватись в майбутньому для розширення та покращення системи.

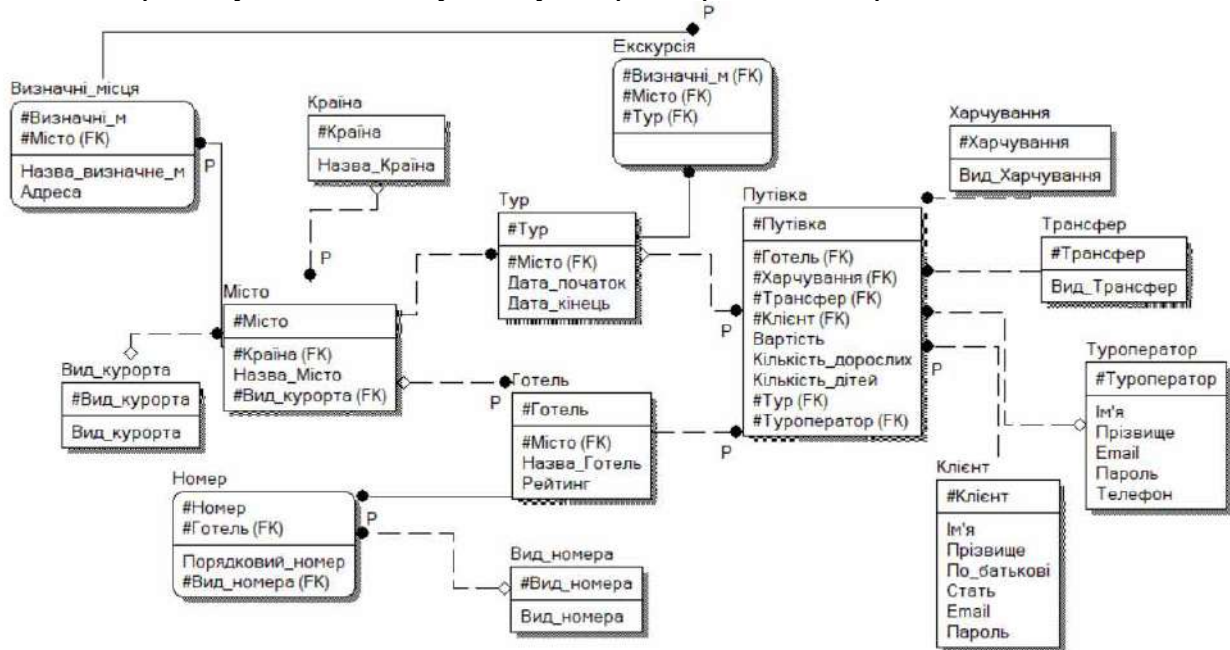


Рис.1 – ER-діаграма інформаційної системи туристичної фірми

Дана система для туристичної фірми виконує важливу роль – аналітичну. Завдяки моніторингу по замовленням, пошуковим запитам – агенція може моніторити найпопулярніші напрямки. Завдяки цьому турагенція може вчасно адаптуватись до тенденцій ринку та вимогам клієнтів, впроваджувати нові напрямки. Що приє не тільки популярності тур агенції на ринку та плинності клієнтів, але й довіри. Бо, якщо фірма може запропонувати нові та популярні напрямки напрямки, то це одразу викликає плинність та інтерес у потенційних клієнтів.

Висновки. Розробка системи є актуальною, за рахунок підвищення попиту на туризм, економічною вигідністю сфери туризму, та є інвестиційно привабливою. За рахунок швидкої розробки та низької затратності. Дану систему можна запровадити до реальної туристичної функції – тобто має практичне значення. Крім того, система є гнучкою для розширення, наприклад, додавання функцій управління бонусами або інтеграції з мобільними додатками та вдосконаленням. Дана система є гарним інструментом для оптимізації процесів туристичної фірми та підвищення плинності туристів.

СПИСОК ВИОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Названо 10 найбільш відвідуваних країн у 2024 році - <https://tripmydream.ua/media/novosti/10-naibilsh-vidvidyvanuh-krain>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ПОГОДИ НА МАРШРУТІ

Радчук С.І., науковий керівник Руденський Р. А.

У сучасному світі, де мобільність та безпека відіграють вирішальну роль, зростає потреба у розумних транспортних рішеннях, що враховують погодні умови на маршруті. Погодні явища можуть суттєво впливати на комфортність та безпеку подорожей, особливо в умовах зміни клімату. Саме тому актуальною є розробка програмного забезпечення, здатного аналізувати погодні умови вздовж запланованого маршруту та попереджати користувача про можливі загрози або затримки.

Метою даного дослідження є створення мобільного програмного забезпечення, яке дозволяє користувачу вводити маршрут, визначати швидкість руху, встановлювати проміжні зупинки, інтервал перевірки погоди та початкову дату поїздки. Додаток повинен автоматично розраховувати прогноз погоди на кожному відрізку маршруту з урахуванням часу прибуття у відповідну точку.

У межах дослідження було реалізовано функціональність побудови маршруту з інтеграцією метеоданих через API погодних сервісів. Було також впроваджено можливість перегляду маршруту на карті з візуальним позначенням погодних умов — зелений для сприятливих умов, жовтий для помірних, червоний для небезпечних (грози, хуртовини тощо). Дані також доступні у вигляді зручної таблиці для детального аналізу.

Об'єктом дослідження є процес створення мобільного програмного забезпечення для аналізу погоди на маршруті, а предметом — його функціональні, архітектурні та технологічні особливості, реалізовані з використанням Kotlin, Jetpack Compose та інтеграції з Google Maps і OpenWeatherMap API.

Було створено діаграму прецедентів, яка відображає основні сценарії взаємодії користувача із системою. Вона охоплює дії: введення маршруту, середньої швидкості, проміжних зупинок, інтервалу перевірки погоди, дати поїздки, побудову маршруту, отримання даних про погоду, перегляд маршруту на карті, відображення таблиці з даними.



Рис. 1. Діаграма прецедентів

Під час реалізації програмного забезпечення було враховано принципи UX-дизайну, забезпечено інтуїтивну взаємодію користувача з інтерфейсом, підтримку асинхронного завантаження метеоданих та кешування для зменшення навантаження на мережу. Для зберігання історії маршрутів і налаштувань користувача застосовано локальну базу даних та можливість інтеграції з хмарним сховищем.

У результаті дослідження розроблено прототип додатку, що може бути використаний як основа для подальшого розширення — додавання push-сповіщень про різкі зміни погоди, прогнозування затримок у дорозі, інтеграції з навігаторами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. OpenWeatherMap API Documentation – <https://openweathermap.org/api>
2. Google Maps Platform – <https://developers.google.com/maps>
3. Jetpack Compose. Android Developers – <https://developer.android.com/jetpack/compose>
4. Bishop, C. M. (2021). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
5. Martin, R. C. (2009). *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship*. Prentice Hall.

ПРОГРАМНЕ ЗАПЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ТАКСІ

Ткаченко. Д.О., науковий керівник Міловідов Ю.О.

Тема мого дипломного проєкту є актуальною, оскільки в сучасних умовах все більше людей користуються мобільними додатками та сервісами для виклику таксі. Це створює потребу в простій, зручній і ефективній системі, яка дозволяє оформити замовлення швидко та без зайвих труднощів.

Мета роботи полягає у створенні десктопної інформаційної системи для замовлення таксі. Особливістю цієї системи є відмова від використання складних баз даних — усі дані зберігаються у звичайних текстових файлах.

У межах проєкту були поставлені наступні завдання: розробити архітектуру програми, реалізувати графічний інтерфейс як для користувача, так і для адміністратора, забезпечити валідацію введених даних, створити можливість збереження замовлень, а також побудувати відповідні діаграми: структурну, логічну, блок-схеми тощо.

Для реалізації системи було використано мову програмування C# (в середовищі Visual Studio), а також текстові файли як основний спосіб збереження інформації. В якості додаткових засобів було використано PlantUML для створення діаграм.

Система дозволяє користувачу заповнити форму замовлення з вибором додаткових послуг, таких як перевезення тварин, дитяче крісло, кур'єрська доставка, мінівен тощо. Також реалізована підтримка чайових і можливість обрати спосіб оплати.

Для адміністратора реалізовано базову форму перегляду та редагування інформації про водіїв.

У результаті було створено повноцінну програму, яка дозволяє здійснювати замовлення таксі з графічним інтерфейсом. Вона не вимагає встановлення додаткового ПЗ і може працювати автономно.

У перспективі ця система може бути доповнена клієнт-серверною архітектурою, інтеграцією з картографічними сервісами (наприклад, Google Maps), а також розширена під мобільні платформи.

Алгоритми та їх принципи роботи:

У проєкті реалізовано кілька ключових алгоритмів, які забезпечують основну логіку роботи програми. Перший з них — це **алгоритм входу в акаунт користувача**. Його суть полягає в тому, що при запуску користувач повинен ввести логін і пароль. Програма порівнює ці дані з тими, що зберігаються у файлі (наприклад, users.txt). Якщо облікові дані правильні, користувача допускають до системи, і відкривається головне вікно (наприклад, інтерфейс для оформлення замовлення або панель адміністратора). У випадку неправильного введення даних система виводить повідомлення про помилку і не пропускає далі.

Другий важливий алгоритм — **оформлення замовлення таксі**. Користувач заповнює форму, де вказує своє ім'я, адресу подачі авто, адресу призначення, дату та час поїздки. Далі він вибирає клас автомобіля (наприклад, економ або бізнес), спосіб оплати (готівка, карта тощо), а також може обрати додаткові послуги — дитяче крісло, перевезення тварин, мікроавтобус, кур'єрська доставка тощо. Після заповнення всіх полів замовлення підтверджується, і його інформація зберігається у текстовий файл для подальшої обробки або архівування. Також є можливість вказати суму чайових, яку залишає користувач.

Окремо можна виділити **алгоритм керування даними водіїв** в адміністративній частині. Тут адміністратор має доступ до таблиці з інформацією про водіїв. Він може переглядати, змінювати або оновлювати ці дані.

Загалом, алгоритми побудовані логічно і просто, що забезпечує легкість використання програми як для звичайного користувача, так і для адміністратора.

Однією з головних переваг такої реалізації є простота та гнучкість: формат .txt легко модифікувати вручну, додавати нові поля, експортувати або імпортувати дані без міграцій бази. Використання стандартних бібліотек .NET робить код прозорим, а знайомий багатьом інтерфейс Windows Forms знижує поріг входу для розробників і прискорює навчання роботі з проєктом.

Водночас файлове зберігання має й суттєві обмеження. По-перше, при збільшенні кількості користувачів або одночасних запитів імовірно проблеми з цілісністю даних через відсутність транзакцій та блокувань. По-друге, зберігання паролів і критичних даних у відкритому вигляді небезпечно, бо немає вбудованих механізмів шифрування та контролю доступу. Без справжньої СУБД важко побудувати аналітичні звіти або статистику по історії замовлень, а масштабування проєкту вимагатиме значної переробки архітектури.

Таким чином, вибір такої простої клієнт-файлової моделі цілком виправданий для невеликих навчальних або демонстраційних проєктів, оскільки скорочує час розробки й розгортання. Для комерційного впровадження надалі доцільно передбачити перехід на клієнт-серверну архітектуру з використанням СУБД, додаткових механізмів безпеки та підтримки масштабованості.

Висновки. Система замовлення таксі на базі Windows Forms із збереженням у .txt-файли проста в розгортанні та має зрозумілий інтерфейс. Проте відсутність транзакцій і шифрування ускладнює забезпечення цілісності та безпеки даних. Для розширення та захисту варто впровадити клієнт-серверну архітектуру з СУБД і шифруванням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ларман К. *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. 3-rd ed. – Pearson Education, 2004.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ДЛЯ ШИФРУВАННЯ ТА ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ

Джало О. В., науковий керівник Міловідов Ю.О.

Актуальність теми дипломного проєкту обумовлена стрімким розвитком цифрових технологій у сфері страхування, зокрема автострахування. У сучасних умовах користувачі прагнуть оперативно оформлювати страхові поліси онлайн, без необхідності особистого відвідування офісів страхових компаній. Це зумовлює потребу у створенні зручної, ефективної та безпечної інформаційної системи, яка автоматизує процес страхування транспортних засобів.

Метою дипломного проєкту є розробка десктопної інформаційної системи для автострахування, яка забезпечує зручний інтерфейс для користувачів і адміністраторів, підтримує зберігання та обробку даних у базі даних PostgreSQL, а також відповідає вимогам сучасного програмного забезпечення.

У рамках реалізації проєкту були поставлені такі завдання:

- розробити архітектуру системи автострахування;
- реалізувати графічний інтерфейс користувача на базі технології Windows Forms;
- забезпечити реєстрацію, авторизацію та аутентифікацію користувачів з використанням бази даних PostgreSQL;
- створити функціонал для оформлення страхових полісів з можливістю вибору типу страхування, терміну дії, вартості та інших параметрів;
- розробити модуль адміністратора для перегляду, редагування та видалення інформації про користувачів і страхові поліси;
- реалізувати валідацію введених даних і зберігання результатів у базі даних;
- побудувати структурну, логічну та блок-схемну діаграми з використанням PlantUML.

Для реалізації проєкту використано мову програмування C# у середовищі Visual Studio. У якості СУБД обрано PostgreSQL, що забезпечує надійне зберігання, обробку та захист даних. Для побудови діаграм використовувався інструмент PlantUML.

Функціональні можливості системи:

- авторизація та реєстрація користувачів через з'єднання з базою даних;
- заповнення електронної заявки на оформлення автострахування (із зазначенням особистих даних, інформації про транспортний засіб, типу страхового полісу тощо);
- розрахунок вартості полісу в залежності від обраних параметрів;
- збереження даних у базу для подальшої обробки або перегляду;
- можливість адміністратору переглядати, оновлювати або видаляти інформацію про користувачів та оформлені поліси.

Алгоритмічне забезпечення системи: У проєкті реалізовано низку важливих алгоритмів. Один із них — **алгоритм авторизації користувача**, який передбачає перевірку введених логіна і пароля шляхом запиту до бази даних PostgreSQL. У разі успішної перевірки відбувається вхід до системи, і користувач отримує доступ до основного інтерфейсу. У разі невідповідності виводиться відповідне повідомлення про помилку.

Інший важливий алгоритм — **оформлення страхового полісу**. Користувач заповнює форму, в якій зазначає необхідні дані: особиста інформація, параметри автомобіля, тип страхування (обов'язкове або добровільне), термін дії полісу, побажання щодо додаткових послуг. Після підтвердження введених даних система зберігає їх до бази PostgreSQL.

Також реалізовано **алгоритм управління даними користувачів і полісів** у модулі адміністратора. Адміністратор має змогу здійснювати перегляд, оновлення та видалення записів безпосередньо через графічний інтерфейс, що спрощує обробку даних.

Переваги реалізованої системи:

- використання PostgreSQL як СУБД забезпечує цілісність, надійність і масштабованість даних;
- Windows Forms дозволяє створити зручний і зрозумілий графічний інтерфейс;
- модульна архітектура програми полегшує подальшу розробку й оновлення;
- реалізація валідації та обробки помилок підвищує стабільність роботи.

Обмеження та перспективи розвитку: Попри ефективну реалізацію основного функціоналу, система потребує розширення для підтримки онлайн-платежів, інтеграції з державними реєстрами (наприклад, МВС або Дія), генерації електронних копій страхових полісів у PDF-форматі та розсилки їх на електронну пошту. У перспективі можливе створення клієнт-серверної архітектури з веб- або мобільною версією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бочкарьов А. В. Інформаційні системи і технології в економіці. — К.: Центр учбової літератури, 2020. — 312 с.
2. Офіційна документація PostgreSQL. — <https://www.postgresql.org/docs/> (дата звернення: 21.04.2025).
3. ДСТУ ISO/IEC 9126-1:2007. Інженерія програмного забезпечення. Якість продукції. Частина 1. Модель якості.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ МАГАЗИНУ ПОСЛУГ З ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ

Опря А.О., науковий керівник Степанов О.В.

У сучасних умовах стрімкого розвитку сфери послуг особливого значення набуває автоматизація процесів їх надання та управління. Особливо це стосується галузі організації заходів, яка включає весільні церемонії, дні народження, корпоративні події та інші святкові заходи. Попит на такі послуги постійно зростає, що вимагає впровадження сучасних інформаційних рішень для ефективної взаємодії між клієнтами та надавачами послуг.

Традиційні методи, що ґрунтуються на ручній обробці заявок та веденні документації, вже не відповідають сучасним темпам життя та очікуванням клієнтів. Крім того, специфіка послуг у цій галузі, таких як створення квіткових композицій чи оформлення приміщень часто вимагає індивідуального підходу до кожного замовлення, що ускладнює процес їх надання без спеціалізованого програмного забезпечення.

Розробка веб-додатку для магазину послуг з організації заходів є актуальною науково-практичною задачею. Така система дозволить автоматизувати ключові процеси, включаючи перегляд каталогу послуг, індивідуальне формування замовлення та управління бізнес-процесами. Впровадження подібного рішення сприятиме підвищенню ефективності роботи компаній у сфері організації заходів, покращенню якості обслуговування клієнтів та розширенню можливостей для малого бізнесу в цій галузі.

Враховуючи зростаючий попит на зручні інструменти бронювання послуг у сфері організації заходів, оптимальним рішенням стає розробка системи з чітко визначеними компонентами та їх взаємодією. Основа такої системи будується на чотирьох взаємопов'язаних підсистемах: представлення послуг, обробка замовлень, управління користувачами та дистрибуція послуг. Детальний аналіз цієї компонентної структури дозволить зрозуміти, як саме реалізується ефективний механізм доставки якісної послуги клієнту.

Підсистема дистрибуції послуг. Виступає ядром системи, відповідаючи за централізоване управління потоком даних між усіма модулями. Ця підсистема інтегрує механізм обробки запитів, який забезпечує зв'язок між клієнтськими запитами та бізнес-логікою. Тут же функціонує модуль аутентифікації, що контролює доступ до системних ресурсів.

Підсистема представлення послуг. Включає каталог послуг, який структурує всі доступні пропозиції за категоріями та параметрами. Це забезпечує відображення детальної інформації про кожен позицію, тоді як кошик виконує функцію тимчасового сховища для вибраних клієнтом елементів перед оформленням замовлення.

Підсистема обробки замовлень. Містить модуль, що відповідає за фіксацію та обробку клієнтських запитів. Особливістю є контроль статусів виконання та узгодження деталей замовлення.

Підсистема облікових записів. Ця підсистема забезпечує персоналізацію роботи з системою. Вона включає компонент «Обліковий запис», який зберігає дані користувачів, їх історію замовлень та уподобання. Ця інформація використовується для адаптації інтерфейсу, персоналізації пропозицій та прискорення процесу повторного замовлення.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОГОДНИХ УМОВ

Архипов В.А., науковий керівник Степанов О.В.

Кліматична нестабільність останніх років зробила прогноз погоди значно важливішим, ніж просто порада — брати парасольку чи ні. Сьогодні від точних метеоданих залежить робота цілих галузей: логістика, агробізнес, туризм. Проте більшість популярних погодних сервісів пропонують стандартну інформацію без можливості адаптації під конкретні потреби користувача. Це значно знижує їхню практичну користь — адже один і той самий прогноз може бути поданий інакше залежно від того, хто його переглядає, з якою метою, і де саме перебуває.

Саме тому виникла ідея створити веб-додаток, який буде не просто ще одним погодним сайтом, а інструментом, що дозволяє користувачеві отримати саме ту інформацію, яка йому дійсно потрібна. Основний акцент — на точності даних, персоналізації інтерфейсу та зручності у використанні. Наприклад, можна буде додавати кілька локацій, перемикатися між ними, змінювати вигляд відображення інформації, а всі налаштування зберігатимуться автоматично й безпечно.

У процесі розробки довелося працювати з низкою сучасних веб-технологій: від автентифікації користувачів і зберігання даних у хмарі — до інтеграції з API, які надають актуальні погодні дані в реальному часі.

Загалом, ідея полягає в тому, щоб поєднати зручний і гнучкий інтерфейс із потужним технічним бекендом, який забезпечує високу точність і надійність. Додаток має бути не просто інформативним, а по-справжньому корисним — як для звичайного користувача, так і для тих, хто використовує метеодані у професійній діяльності.

Нижче на рис 1 наведено діаграму розгортання, що відображає архітектуру та розгортання веб-додатку для перегляду погоди, який взаємодіє з OpenWeatherMap API та використовує Firebase для бекенду та хостингу..

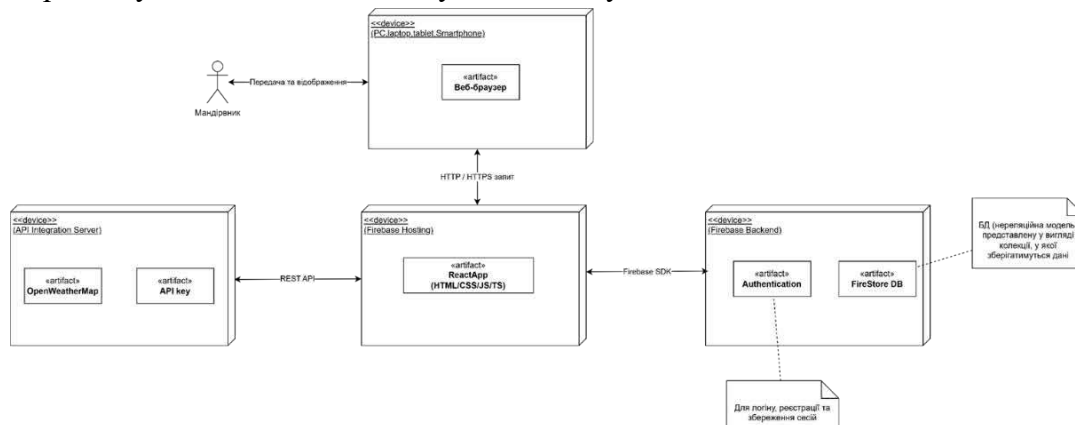


Рис 1 - Діаграма розгортання

Основні компоненти:

Користувач (Мандрівник):

- Використовує веб-браузер на ПК, ноутбуці, планшетах чи смартфонах для доступу до додатку.

Веб-браузер (Клієнт):

- Запускає React-додаток (HTML/CSS/JS/TS), який розміщено на Firebase Hosting.
- Надсилає HTTP/HTTPS запити до додатку.

Firebase Hosting (Frontend):

- Містить статичні файли React-додатку.
- Відповідає на запити користувача, відображаючи інтерфейс.

OpenWeatherMap API (Integration Server):

- Зовнішній сервер, який надає погодні дані через REST API.
- Доступ до API здійснюється за допомогою API ключа.

Firestore Backend:

- Складається з двох основних сервісів:
 - **Authentication:** Для логіну, реєстрації та збереження сесій користувачів.
 - **Firestore DB:** Зберігає дані додатку (наприклад, обрані міста, історію запитів тощо).
- Взаємодія з фронтендом відбувається через Firebase SDK.

База даних (Firestore DB):

- Є реалізацією моделі даних, у якій зберігається інформація користувачів та інші дані додатку.

Взаємодія компонентів:

- Користувач взаємодіє з React-додатком через браузер.
- React-додаток отримує погодні дані з OpenWeatherMap API (через REST API з використанням API ключа).
- Для аутентифікації, реєстрації та доступу до персональних даних додаток використовує Firebase Authentication та Firestore DB через Firebase SDK.

Діаграма демонструє, як різні частини системи (клієнт, сервери, зовнішні API) взаємодіють між собою, які сервіси використовуються для зберігання та обробки даних, а також як забезпечується авторизація та доступ до зовнішніх погодних сервісів.

Візуальне втілення цих технічних рішень можна побачити безпосередньо в інтерфейсі додатку.

Нижче на рис 2 показано головна сторінка. Відображено погодні картки для різних міст: кожна містить назву міста, температуру, стан погоди (сонце або хмари), “відчувається як”, вологість і швидкість вітру. Інтерфейс виконаний у сучасному стилі, зручно для перегляду інформації по кількох містах одночасно.

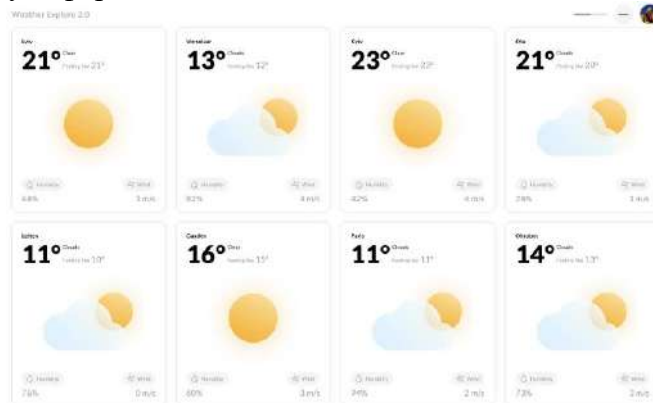


Рис 2 - Головний екран.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. OpenWeatherMap API [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://openweathermap.org/api> – Дата звернення: 18.04.2025.
2. Firebase: Документація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://firebase.google.com/docs> – Дата звернення: 18.04.2025.
3. React: Офіційна документація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://react.dev/> – Дата звернення: 18.04.2025.
4. TypeScript: Документація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.typescriptlang.org/docs/> – Дата звернення: 18.04.2025.

АРХІТЕКТУРА МІКРОСЕРВІСНОЇ NODE.JS ВЕБ-СИСТЕМИ ІЗ РЕАКТИВНИМ ФРОНТЕНДОМ

Ратушний Д.М., науковий керівник – Руденський Роман Анатолійович

Вступ. У сучасних високонавантажених веб-додатках monolith-архітектура обмежує масштабування та швидкість розгортання сервісу. Мікросервісний підхід— декомпозиція системи на незалежні сервіси з чіткими контрактами — дозволяє вирішити ці проблеми. Мета роботи— проаналізувати переваги та недоліки мікросервісів на платформі Node.js у поєднанні з реактивним клієнтом (React.js) та запропонувати типову архітектуру для середньонавантаженого SaaS-проекту.

Огляд технологій. Асинхронна архітектура Node.js запобігає блокуванню обробленню запитів, що робить його дращим для сервісів типу API-Gateway, Auth-Service чи Notification-Service. Для організації коду доцільно використовувати NestJS, який реалізує патерни DI та модульність. Docker Compose на етапі розробки забезпечує оркестрацію контейнерів, під час промислової експлуатації цю роль бере на себе Kubernetes.

React (front-end фреймворк) забезпечує реактивний рендеринг; стан та запити до бекенду обробляє RTK Query, що спрощує кешування та повторні спроби. WebSocket-шлюз на Socket.IO відповідає за real-time-канали.

На рис. 1 наведено спрощену блок-схему архітектури.

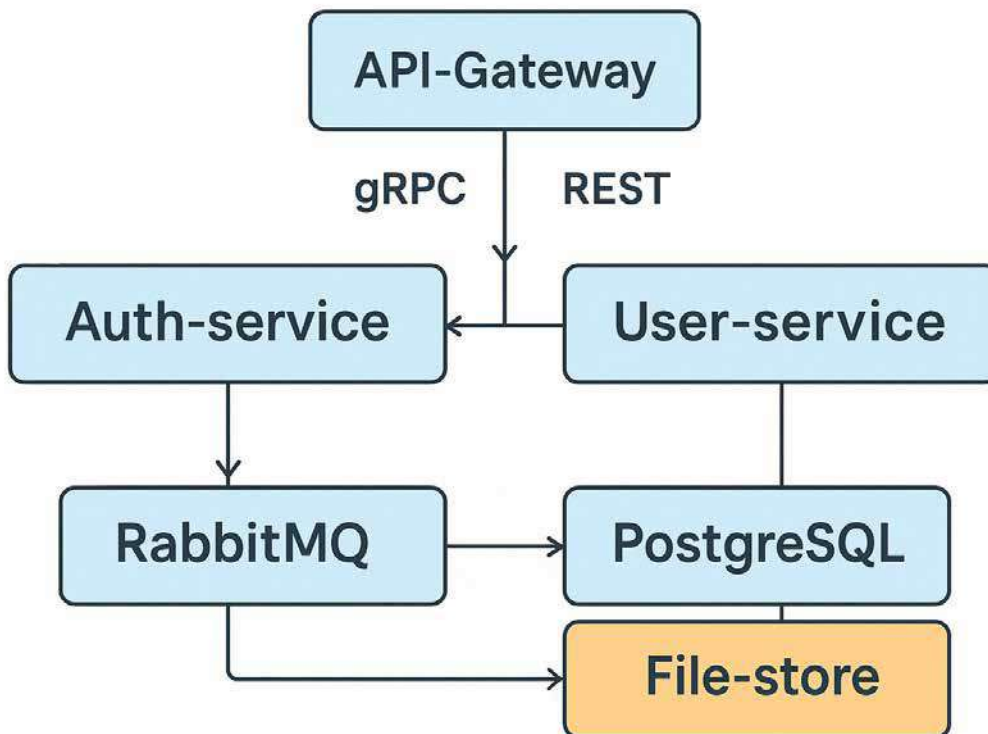


Рис. 1. Блок-схема мікросервісної архітектури системи.

- API-Gateway: маршрутизація, агрегація, rate-limit, JWT-валідація.
- Сервіси домену (User, Orders тощо) спілкуються асинхронно через RabbitMQ.
- Конфігурація та service-discovery реалізовані через Consul.
- Фронтенд (React) отримує дані виключно через Gateway, WebSocket-канал — для push-повідомлень.

Експериментальні результати. Для оцінки продуктивності проведено навантажувальне тестування k6 (1000 RPS, 5 хв).

Порівнювали:

- Моноліт (Express.js + ORM)
- Мікросервіси (Gateway + 2 сервіси, Docker)

Показник	Моноліт	Мікросервіси
P95 latency, мс	310	210
Max CPU, %	78	62
Mean error rate, %	1,8	0,9

Таблиця 1. Порівняння ефективності двох архітектур

Різниця в 32 % латентності пояснюється відокремленням критичного логічного шляху та відмовою від великого та важкого ORM-прошарку.

Висновки. Запропонована архітектура на Node.js забезпечує горизонтальне масштабування сервісів та спрощує незалежні релізи. Реактивний фронт із RTK Query мінімізує надмірні запити й полегшує real-time-інтеграцію.

Експеримент підтвердив $\approx 30\%$ виграш у затримці порівняно з монолітом. Надалі планується впровадити автоматичне масштабування pod-ів у Kubernetes та дослідити вплив gRPC-стрімів на пропускну здатність Gateway.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ньюмен С. Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems : монографія. — 2-ге вид. — Sebastopol (CA) : O'Reilly Media, 2021. — 612 с.
2. Tilkov S., Vinoski S. Node.js: Using JavaScript to Build High-Performance Network Programs // IEEE Internet Computing. — 2010. — Vol. 14, № 6. — С. 80–83. — DOI: 10.1109/MIC.2010.145.
3. Brito G., Valente M. T. REST vs GraphQL: A Controlled Experiment // Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA). — Salvador (Brazil), 2020. — P. 81–91. — DOI: 10.1109/ICSA47634.2020.00016.
4. NestJS Documentation : [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://docs.nestjs.com>. — Дата звернення: 21 квіт. 2025 р.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИПУСКНИКІВ УНІВЕРСИТЕТУ

Драгальчук Б.Е., науковий керівник Голуб Б.Л.

У сучасних університетах все більшої актуальності набуває необхідність системного обліку випускників. Така інформація важлива не лише для статистики, а й для оцінки якості освітніх програм, зворотного зв'язку з роботодавцями та формування аналітичних звітів щодо працевлаштування. З огляду на це, у дипломному проєкті розробляється програмне забезпечення, яке автоматизує процес обліку випускників, їхніх академічних та кар'єрних даних.

Розроблена система дозволяє:

- вести централізовану базу даних випускників з особистими, навчальними та контактними даними;
- зберігати інформацію про спеціальність і факультет, до яких належав випускник;
- фіксувати факт працевлаштування, посаду, компанію та рік початку роботи;
- формувати статистику та аналітичні звіти для адміністрації факультету або кафедри.

Для побудови інформаційної моделі бази даних застосовано класичний підхід до нормалізації. Кожна сутність представлена окремою таблицею у СУБД PostgreSQL, з дотриманням третьої нормальної форми, що забезпечує логічну цілісність та оптимальність структури.

В якості інтерфейсу обрано вебтехнології (HTML/CSS/JavaScript), що забезпечують зручний та доступний доступ до системи з будь-якого пристрою через браузер. Серверна частина реалізована з використанням Python-фреймворку (Flask / Django / FastAPI), що забезпечує обробку запитів, авторизацію користувачів, логіку взаємодії з базою даних та генерацію звітів.

Окрему увагу в процесі проєктування приділено побудові діаграм, що описують як логічну, так і фізичну структуру системи. Зокрема, побудовано діаграму класів, кооперацій, компонентів, розгортання та діаграму фізичної моделі бази даних. Це дозволило наочно представити архітектуру майбутнього програмного забезпечення, взаємозв'язки між модулями, а також розподіл обов'язків між серверною частиною, клієнтським інтерфейсом і базою даних. Такий підхід сприяє не лише спрощенню розробки, а й підвищенню масштабованості, повторного використання компонентів та легшому супроводу системи у майбутньому.

Система підтримує два типи користувачів: методистів (які вносять і редагують дані) та керівників (які переглядають статистику і формують звіти). Ролі реалізовані на рівні СУБД, що підвищує безпеку й керованість доступом.

Висновки. У процесі розробки програмного забезпечення реалізовано всі основні функціональні вимоги до системи: зберігання, пошук і фільтрація випускників, реєстрація даних про працевлаштування, аналітика за ключовими параметрами. Система є масштабованою та легко адаптується до потреб різних факультетів і відділів університету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. PostgreSQL Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.postgresql.org/docs/> – Дата звернення: 18.04.2025.
2. HTML Living Standard [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://html.spec.whatwg.org/> – Дата звернення: 18.04.2025.
3. Flask documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://flask.palletsprojects.com/> – Дата звернення: 18.04.2025.

4. Django documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.djangoproject.com/> – Дата звернення: 18.04.2025.
5. FastAPI documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fastapi.tiangolo.com/> – Дата звернення: 18.04.2025.
6. W3Schools. HTML, CSS, JavaScript Reference [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.w3schools.com/> – Дата звернення: 18.04.2025.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОВНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ МЕДИЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ

Чалюк В. Т., науковий керівник Семко В. В.

Актуальність теми. Медичні працівники витрачають значний час на ручне внесення результатів обстежень до електронної медичної картки пацієнта. З огляду на зростання навантаження та необхідності оперативного ведення документації, важливо створити систему, яка б автоматизувала процес мовної реєстрації та структурування результатів обстежень. Рішення повинно бути автономним, конфіденційним та ефективним у медичних умовах.

Мета роботи. Розробити програмну систему, що дозволяє в реальному часі розпізнавати мовлення, трансформувати його в текст, узагальнювати ключову медичну інформацію та структурувати її відповідно до формату медичної документації.

Основні завдання:

- Провести моделювання предметної області;
- Вибрати відповідну архітектуру та інструментарій;
- Реалізувати систему з локальною обробкою голосу та тексту;
- Забезпечити зручний графічний інтерфейс користувача;
- Провести тестування та оцінити ефективність роботи.

Архітектура та інструменти реалізації

Система реалізована за **клієнт-серверною архітектурою**, де бекенд відповідає лише за взаємодію з базою даних через FastAPI, а вся обробка мовлення та тексту виконується на стороні клієнта [1] – [2]. Клієнтська частина побудована на основі **NuxtJS** (інтерфейс) та **Tauri** (десктоп-обгортка з доступом до системних ресурсів) [3]. Для розпізнавання мовлення використано **WhisperRS** – локальну реалізацію Whisper від OpenAI на Rust. Для обробки й структурування тексту застосовано **Ollama-rs** — обгортку для запуску великих мовних моделей (LLM) локально. Дані зберігаються у СУБД **PostgreSQL**, а обробка та з'єднання — через ORM бібліотеку **SQLAlchemy**.

Особливості реалізації

- Підтримка транскрипції мовлення в реальному часі через Inter-Process Communication(IPC) між NuxtJS та Tauri;
- Структуризація та отримання попереднього діагнозу та рекомендацій використовуючи LLM;
- Повністю локальна робота без залежності від інтернету чи сторонніх API;
- Гнучка архітектура бекенд серверу з розмежуванням відповідальності, а саме Service-Repository[4];

У результаті було розроблено повнофункціональну інформаційну технологію мовної реєстрації результатів медичних обстежень. Система дозволяє лікарю проводити голосовий запис розмови під час прийому або огляду пацієнта, де автоматично виконується транскрипція мовлення, аналіз тексту за допомогою локальної великої мовної моделі та генерація структурованого медичного звіту. Такий підхід суттєво зменшує час, необхідний для ведення документації, звільняючи ресурси медичного працівника для безпосередньої взаємодії з пацієнтом.

Система має 2 режими роботи, повністю автономний(на пристрою лікаря) див. рис. 1, та серверний, де бекенд та СУБД виноситься на окремий сервер в локальній мережі медичної установи, див. рис. 2.

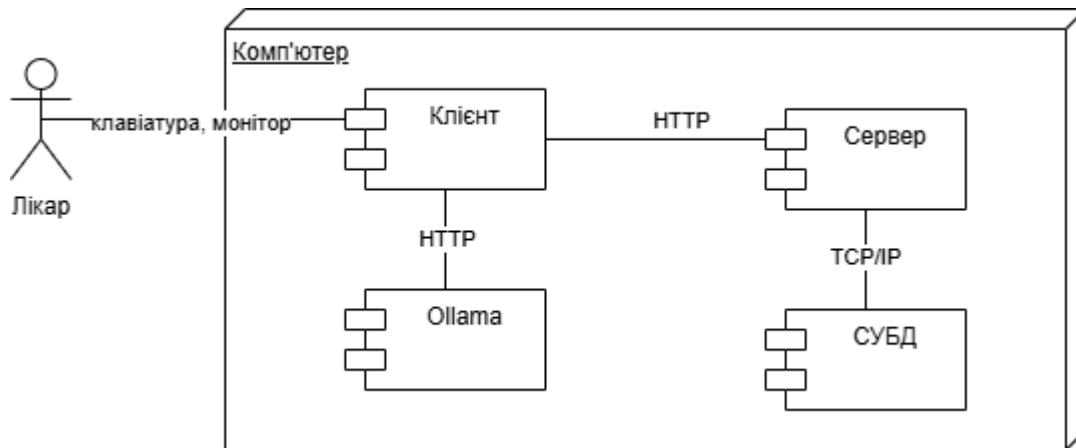


Рис. 2 Діаграма розгортання(локальний режим)

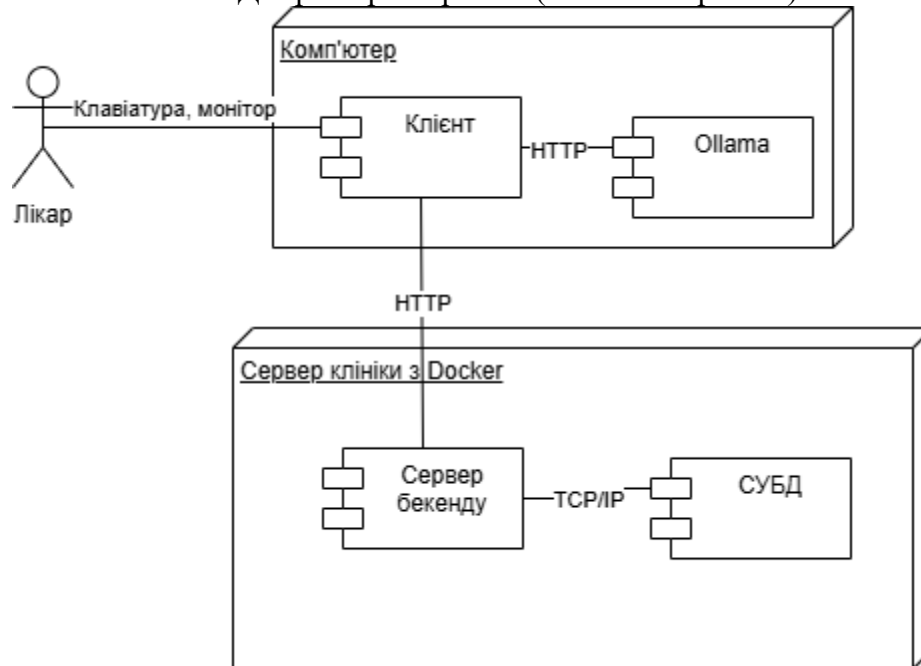


Рис. 3 Діаграма розгортання (сервений режим)

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dmytro Semkov. «Розуміння Клієнт-Серверної Архітектури на прикладах». *DOU.UA*, б. д. <https://dou.ua/forums/topic/44636/>.
2. Sebastián, Ramírez. «FastAPI», б. д. <https://fastapi.tiangolo.com/>.
3. «Tauri». Tauri Contributors, б. д. <https://v2.tauri.app/>.
4. Ankitpal. «Service Repository Pattern», 05, Вересень 2022. <https://medium.com/@ankitpal181/service-repository-pattern-802540254019>.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ГЕНЕРАЦІЇ РЕЦЕПТІВ НА ОСНОВІ ВВЕДЕНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ

Свирид Д.А., науковий керівник Бородкіна І.Л.

У сучасному світі, де мобільні технології активно проникають у повсякденне життя, все більше і більше користувачів шукають практичні та креативні засоби для організації побутових процесів. Однією з цих областей є готування. Люди часто мають обмежену кількість продуктів і не знають, що можна приготувати. У таких випадках мобільні додатки приходять на порятунок, що може створити відповідну формулу залежно від наявних компонентів.

В рамках дослідження було проаналізовано предметну область, визначено основні потреби користувачів та сформульовано вимоги до функціональності майбутнього програмного забезпечення. Зокрема, додаток повинен:

- дозволяти користувачу вводити список доступних інгредієнтів;
- пропонувати рецепти на основі цього списку;
- враховувати алергени та харчові вподобання;
- забезпечувати можливість збереження улюблених рецептів;
- надавати інтерфейс для створення та перегляду власних рецептів.

Для створення такого додатку було проведено порівняльний аналіз сучасних технологій, які можна використати для розробки кросплатформеного мобільного програмного забезпечення. Основну увагу приділено таким технологіям, як React Native, Flutter, Kotlin/Swift (нативна розробка) та Xamarin.

Технологія	Мова	Кросплатформеність	Швидкість розробки	Підтримка спільноти	Продуктивність
React Native	TypeScript	Так	Висока	Висока	Висока
Flutter	Dart	Так	Середня	Висока	Висока
Kotlin/Swift	Kotlin/Swift	Ні	Низька	Висока	Максимальна
Xamarin	C#	Так	Середня	Середня	Середня

Таблиця 1 Порівняння технологій для розробки мобільних застосунків

Переваги використання React Native та Firebase:

- Швидка розробка завдяки повторному використанню коду для Android та iOS.
- Гнучка архітектура та простота інтеграції з іншими бібліотеками.
- Firebase забезпечує надійне зберігання даних та авторизацію без потреби в окремому сервері.
- Синхронізація в реальному часі через Firestore.

Недоліки:

- Обмеження в нативному функціоналі у порівнянні з Kotlin/Swift.
- Залежність від сторонніх бібліотек та сервісів.
- Високі вимоги до оптимізації при роботі з великими обсягами даних.

На основі аналізу обрано React Native як основну платформу для розробки завдяки її кросплатформеності, популярності та активній підтримці спільноти. Крім того, TypeScript обрано як основну мову програмування через її розширення над JavaScript та типізацію, що забезпечує стабільність коду.

Для зберігання даних та обробки автентифікації користувачів розглянуто Firebase — платформу, яка надає ряд готових рішень для мобільних додатків, включаючи:

- Firebase Auth для реєстрації, входу та підтвердження email;
- Cloud Firestore для зберігання рецептів, профілів, алергенів тощо;
- Firebase Storage для зберігання зображень рецептів;

- Firebase Hosting/Functions (у перспективі) — для серверної логіки або розширень.

Для керування станом додатку розглянуто кілька бібліотек, зокрема Redux, MobX та Zustand. У результаті аналізу обрано Zustand як легковажну та просту в реалізації альтернативу з низьким порогом входу та хорошою продуктивністю.

Висновки. У результаті дослідження предметної області визначено актуальність мобільного додатку, що дозволяє генерувати рецепти за доступними інгредієнтами. Проведено аналіз існуючих технологій для розробки програмного забезпечення, що дозволило обґрунтовано обрати стек технологій: React Native + TypeScript для фронтенду, Firebase для бекенду та Zustand для керування станом.

Запропонований технологічний стек є оптимальним за критеріями швидкості розробки, продуктивності, зручності підтримки та масштабованості. Подальші етапи роботи включають проєктування архітектури застосунку та реалізацію його функціональних модулів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. React Native documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://reactnative.dev/> – Дата звернення: 18.04.2025.
2. Firebase documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://firebase.google.com/docs> – Дата звернення: 18.04.2025.
3. Zustand state management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/pmndrs/zustand> – Дата звернення: 18.04.2025.
4. React Navigation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://reactnavigation.org/> – Дата звернення: 18.05.2025.
5. TypeScript: Офіційна документація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.typescriptlang.org/> – Дата звернення: 18.04.2025.

ЗДІЙСНЕННЯ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ HOME ASSISTANT

Меґедь М.М., науковий керівник Кумейко В.О.

Сучасне сільське господарство, зокрема тепличне виробництво, все частіше орієнтується на впровадження розумних технологій для підвищення продуктивності та мінімізації витрат. Контроль за мікрокліматом у теплицях є одним із ключових чинників забезпечення стабільного врожаю, оскільки температура, вологість, рівень освітлення та інші параметри мають бути оптимальними для вирощування різних культур. На ринку представлено безліч SCADA-систем, які забезпечують автоматизацію та моніторинг таких процесів, але їхня висока вартість часто стає бар'єром для впровадження в малих і середніх господарствах. У цьому контексті система Home Assistant стає доступною та ефективною альтернативою завдяки своїй безкоштовності, відкритому коду та підтримці широкого спектра протоколів і пристроїв [1].

Home Assistant — це платформа з відкритим вихідним кодом, яка надає інструменти для створення розумного дому або керування іншими інфраструктурами, зокрема теплицями. Основною перевагою Home Assistant є її гнучкість і підтримка понад 2000 інтеграцій, включаючи протоколи MQTT і ModBus. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) дозволяє забезпечити низьколатентний обмін даними між пристроями навіть у мережах із обмеженою пропускну здатністю, що є критичним для теплиць з великою кількістю сенсорів. ModBus, у свою чергу, широко використовується в промисловій автоматизації завдяки надійності та простоті інтеграції з різноманітними контролерами [2].

У порівнянні з платними SCADA-системами, які зазвичай вимагають значних інвестицій, Home Assistant пропонує користувачам безкоштовний інструмент із можливістю розширення функціоналу. Це включає створення кастомізованих автоматизацій, інтеграцію з хмарними сервісами та доступ до графічного інтерфейсу для моніторингу та управління процесами в режимі реального часу [3].

Ефективний контроль за мікрокліматом у теплиці потребує одночасного моніторингу численних параметрів, таких як температура, вологість, рівень CO₂, інтенсивність освітлення та стан системи поливу. Підтримання оптимальних умов часто ускладнюється через варіативність зовнішніх факторів, включаючи погодні умови, зміну сезонів та специфіку вирощуваних культур. Для вирішення цих завдань необхідна інтеграція датчиків, виконавчих механізмів (наприклад, вентиляторів, насосів і клапанів) та програмного забезпечення для аналізу й автоматизації.

Home Assistant надає можливість інтегрувати ці пристрої в єдину систему. Зокрема, датчики на основі MQTT можуть передавати інформацію про параметри навколишнього середовища, а контролери, що працюють через ModBus, керують обладнанням для регулювання клімату. Завдяки можливості налаштування тригерів у Home Assistant, система може автоматично вмикати або вимикати пристрої залежно від поточних умов [4].

Протокол MQTT є ідеальним для систем із великою кількістю сенсорів і виконавчих пристроїв через його низьку затримку та оптимізоване використання ресурсів мережі. Наприклад, MQTT дозволяє створювати топологію "публікатор-підписник", де датчики в теплиці надсилають інформацію до брокера, а Home Assistant отримує ці дані для подальшого аналізу та прийняття рішень. Водночас ModBus забезпечує безпосередню взаємодію з такими пристроями, як PLC (програмовані логічні контролери), що керують поливом, вентиляцією чи обігрівом. Обидва протоколи добре доповнюють один одного, забезпечуючи повну автоматизацію [5].

Уявімо теплицю, яка обладнана датчиками температури, вологості та рівня освітленості, підключеними через MQTT. Система контролює ці параметри в реальному часі, а Home Assistant відображає їх у веб-інтерфейсі. Якщо температура перевищує встановлений поріг, Home Assistant активує вентилятори, підключені через ModBus, для охолодження приміщення. Крім того, можна налаштувати сценарії, що враховують погодні прогнози: якщо очікується сонячна погода, система заздалегідь регулює жалюзі для зменшення перегріву.

Зважаючи на зростання попиту на автоматизацію в сільському господарстві, використання Home Assistant у теплицях має значний потенціал. Завдяки доступності, гнучкості та підтримці сучасних протоколів, ця система може стати основою для створення бюджетних і високоефективних рішень навіть у невеликих господарствах. Подальший розвиток Home Assistant, включаючи інтеграцію з технологіями машинного навчання та прогнозування, може ще більше підвищити її ефективність.

Home Assistant є потужним інструментом для централізованого контролю та керування мікрокліматом у теплицях. Завдяки підтримці протоколів MQTT і ModBus система дозволяє інтегрувати різноманітні пристрої та забезпечує автоматизацію складних процесів. У порівнянні з платними SCADA-системами, Home Assistant є доступною альтернативою, яка не поступається за функціональністю. Перспективи розвитку включають інтеграцію з новітніми технологіями для забезпечення ще більш точного та надійного контролю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Smith J. Open-Source Automation: Home Assistant and Its Applications // Automation Journal. – 2023.
2. ДСТУ ISO/IEC 27001:2021. Системи управління інформаційною безпекою. – К.: Держстандарт, 2021.
3. Петров О.І. Автоматизація у сільському господарстві. – Х.: ХНУ, 2022.
4. MQTT.org. MQTT Specification and Use Cases. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mqtt.org>.
5. ModBus Protocol Documentation. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://modbus.org>.

ВЕБ-ОРІЄНТОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НОВИНИМ КОНТЕНТОМ ЯК ЗАСІБ ДОВГОСТРОКОВОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ СУСПІЛЬНО ЗНАЧУЩИХ ПОДІЙ

Гладков М.С., науковий керівник Кириченко В.В.

Цифрові новинні платформи дедалі частіше виступають не лише джерелом оперативної інформації, а й інструментом довгострокової фіксації суспільно значущих подій. У контексті сучасного інформаційного суспільства варто зазначити, що однією з ключових проблем галузі є недовговічність інформації з неформалізованих джерел, зокрема соціальних мереж, де посилання часто стають недійсними через видалення контенту або зміну політик доступу.

Метою цього дослідження стало розробка веб-орієнтованої системи управління новинним контентом, яка вирішує проблеми збереження, поширення, структуризації та швидкого доступу до інформації. Вона має забезпечити необхідним функціональним інструментарієм, який сприятиме автоматизації типових операцій, характерних для предметної області дослідження (див. рис. 1).

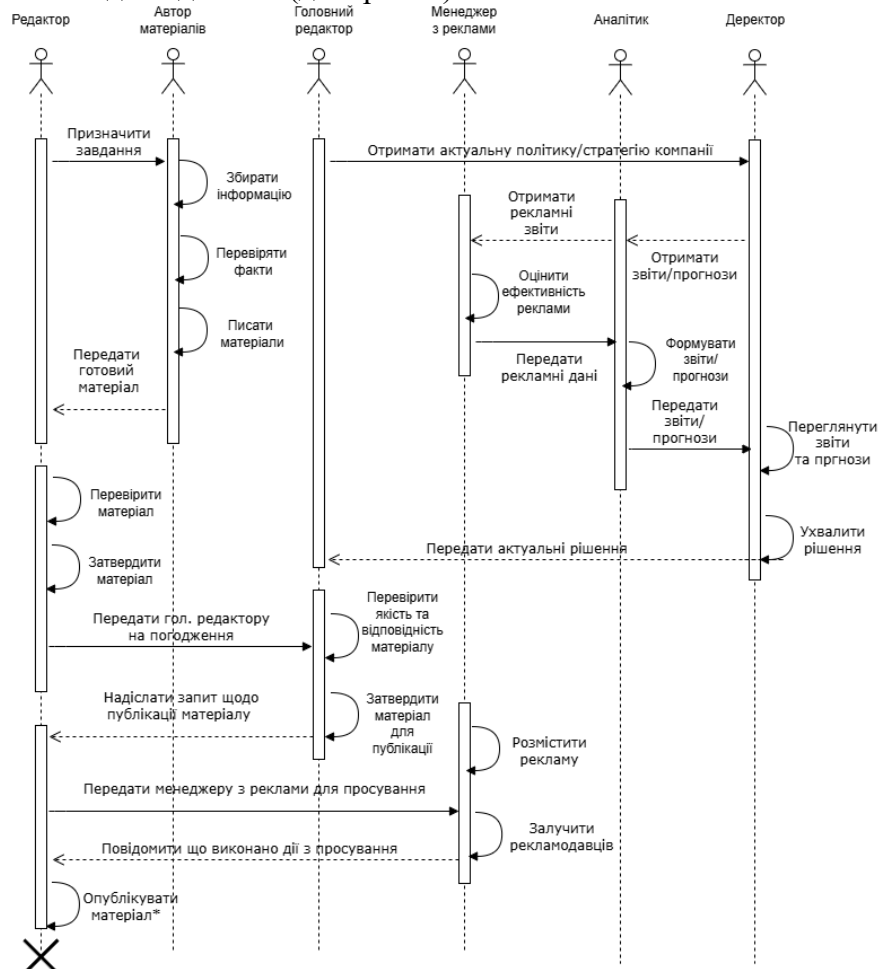


Рис. 1 Діаграма послідовності предметної області

Опис системи можна поділити на три основні архітектурно-логічні рівні:

1. **Interface Layer** (рівень інтерфейсу): Цей рівень охоплює окремо реалізовані інтерфейси для адміністратора та кінцевого користувача. Для адміністративної панелі використано фреймворк Bootstrap5 та пакет AdminLTE, що забезпечує адаптивний і функціональний UI для керування контентом. Користувацький інтерфейс реалізовано на основі адаптованих CSS/JS-рішень, орієнтованих на зручність та швидкість взаємодії.

Окрім того, система підтримує API, зокрема RSS-канали, що дозволяють автоматизовано експортувати новинний контент до зовнішніх сервісів або агрегаторів. Підтримується як синхронна (звичайні HTTPs POST-запити), так і асинхронна (AJAX) взаємодія з бек-частиною, що підвищує інтерактивність і продуктивність інтерфейсу;

2. **Back-End Layer** (рівень бізнес-логіки): Логіка обробки даних реалізована на базі PHP Laravel framework, що забезпечує модульність, безпечну обробку запитів та масштабованість системи; також задіяні cron-завдання (Laravel Schedule) для автоматизованого щоденного генерування карти сайту (sitemap.xml) з метою покращення SEO-індексації. Для забезпечення кібербезпеки реалізовано захист через middleware, зокрема використання CSRF-токенів, механізмів екранування SQL-запитів, а також перевірки прав доступу до ресурсів. В адміністративній панелі реалізовано рольову модель доступу, кожна роль системи має свої права на різні програмні модулі та компоненти системи. Ролі користувачів системи: адміністратор, головний редактор, редактор і контент-менеджер — структуровано за рівнем доступу: від повного контролю до обмежених функціональних можливостей;

3. **Data Layer** (рівень даних): Доступ до бази даних організовано з використанням СУБД MySQL, з можливістю заміни на іншу сучасну реляційну СУБД за потреби. Для побудови запитів застосовується ORM Eloquent, що дозволяє використовувати ООП підхід до взаємодії з даними. Це спрощує читання коду та забезпечує кращу підтримуваність.

Також у системі реалізовано централізоване сховище зображень, яке дозволяє багаторазово використовувати одні й ті самі файли для різних сутностей.

Застосування архітектури MVC, ORM Eloquent і принципів ООП забезпечило створення масштабованої, гнучкої та зручної у використанні системи. Веб-орієнтовані CMS відіграють ключову роль у формуванні цифрової пам'яті суспільства, сприяючи збереженню, структуризації та аналітичній обробці інформаційного контенту. Розроблена система містить функціонал, що значно спрощує її використання у довгостроковій перспективі завдяки впровадженню системи класифікації, тегування та пошуку необхідної інформації з використанням фільтрації та індексації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Laravel Documentation – оф. документація фреймворку, <https://laravel.com/docs>;
2. 19+ Laravel Best Practices for Developers in 2024-2025 – <https://buttercms.com/blog/laravel-best-practices/>;
3. Офіційна документація Bootstrap 5: <https://getbootstrap.com/docs/5.0/getting-started/introduction/>.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ПАЦІЄНТІВ В РАЙОННІЙ ПОЛІКЛІНІЦІ

Стахнюк Т.П., науковий керівник Голуб Б.Л.

У сучасних умовах цифровізації охорони здоров'я особливої уваги потребує підвищення ефективності обліку пацієнтів у медичних закладах. Багато поліклінік, особливо районного рівня, і досі використовують паперову документацію або застарілі програмні рішення, що значно знижує швидкість обслуговування пацієнтів, ускладнює обробку медичних даних і створює високий ризик помилок. Впровадження сучасного, надійного та зручного у використанні програмного забезпечення дозволить автоматизувати процеси, мінімізувати людський фактор і покращити якість медичних послуг.

Важливість впровадження цієї системи полягає в кількох ключових аспектах:

- *Оптимізація обліку пацієнтів:* Автоматизація процесів реєстрації, зберігання та обробки даних дозволяє уникнути дублювання інформації, прискорити роботу персоналу та зменшити кількість помилок при внесенні медичних записів.
- *Підвищення якості надання медичних послуг:* Завдяки швидкому доступу до повної історії пацієнта, лікарі можуть оперативно приймати рішення, що сприяє точнішій діагностиці та ефективнішому лікуванню.
- *Покращення управління медичним закладом:* Керівництво поліклініки отримує можливість аналізувати статистику відвідувань, навантаження на лікарів та інші дані для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.
- *Забезпечення безпеки та конфіденційності:* Використання сучасних стандартів шифрування та контролю доступу гарантує захист персональних та медичних даних пацієнтів відповідно до вимог законодавства.

Основними проблемами, з якими стикаються районні поліклініки в процесі обліку пацієнтів, є:

- Низька ефективність ручного обліку та великий обсяг адміністративної роботи.
- Відсутність інтеграції між різними підсистемами медичного обліку.
- Ризик помилок при веденні медичних карток та реєстрації пацієнтів.
- Затримка доступу до актуальної інформації через ручне введення даних.
- Недостатній рівень підтримки прийняття медичних рішень для лікарів.

Мета створення програмного забезпечення полягає у створенні ефективної програмної системи, яка дозволить автоматизувати процеси обліку пацієнтів у районній поліклініці, забезпечити точне зберігання, швидкий доступ до медичних записів і підтримку прийняття клінічних рішень. Розроблене програмне забезпечення має покращити керування медичними даними та зменшити навантаження на адміністративний персонал.

Функціональні вимоги до системи обліку пацієнтів:

1. Для працівника відділу кадрів:

- Додавання нових працівників до системи.
- Редагування персональних даних співробітників.
- Перегляд повної інформації про персонал медичного закладу.

2. Для працівника реєстрації:

- Реєстрація нових пацієнтів у систему.
- Створення та редагування електронних медичних карток пацієнтів.
- Організація запису на прийом до лікаря.
- Можливість скасування або зміни деталей візиту.

3. Для лікаря:

- Доступ до ведення медичних записів, внесення діагнозів, призначення лікування та фіксація результатів обстежень.
- Формування звітів.
- Взаємодія з інтерактивним чат-асистентом для отримання допомоги під час консультацій або прийняття рішень.

У процесі розробки програмного забезпечення для системи обліку пацієнтів районної поліклініки було застосовано сучасні технології, що забезпечують надійність, масштабованість та зручність у користуванні. Основною мовою програмування є C#, яка дозволяє реалізувати гнучку бізнес-логіку додатку. Графічний інтерфейс створено з використанням WPF, що забезпечує зрозумілий і адаптивний інтерфейс. Для зберігання медичних даних використовується SQL Server, а взаємодія з базою даних реалізована через Entity Framework, що полегшує доступ до даних через об'єктно-орієнтовану модель. Окрему увагу приділено модулю штучного інтелекту на базі TensorFlow, що виконує роль медичного асистента, аналізує дані та надає рекомендації щодо діагнозів. Це сприяє підтримці прийняття клінічних рішень на основі алгоритмів машинного навчання.

На рисунку 1 наведено приклади екранних форм програмного забезпечення, що демонструють структуру та візуальне оформлення інтерфейсу системи.

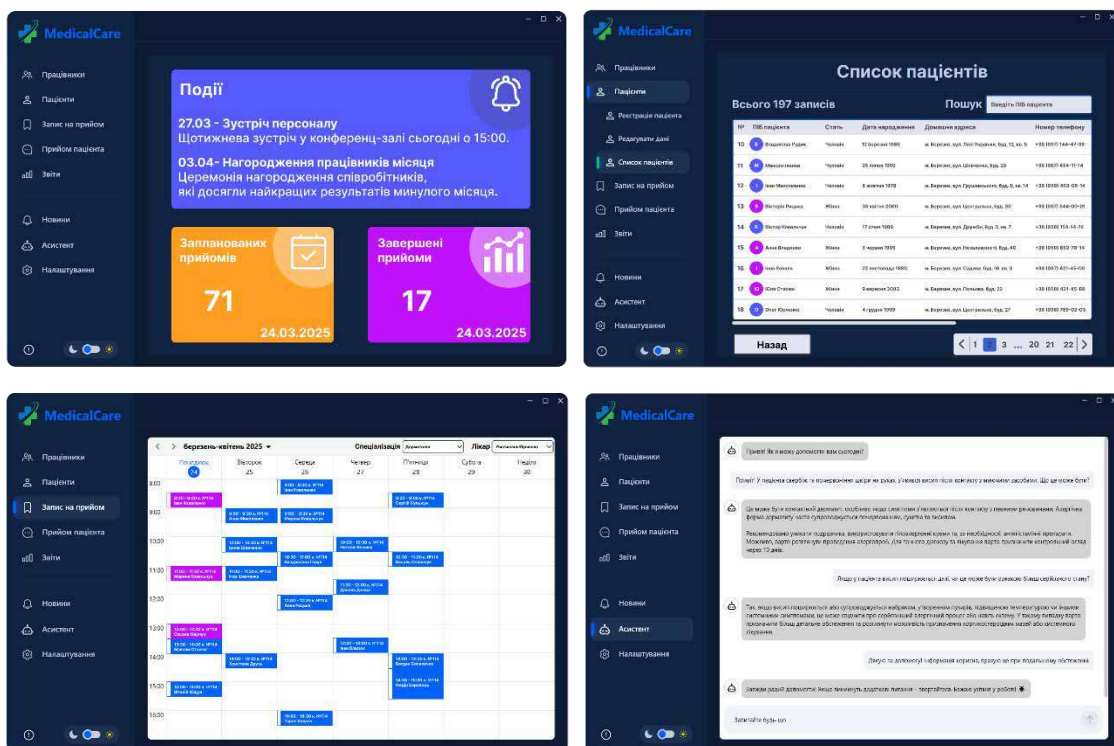


Рис. 1 Екранні форми інтерфейсу ПЗ системи обліку пацієнтів

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Що таке медичні інформаційні системи та які послуги вони надають [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://moz.gov.ua/uk/scho-take-medichni-informacijni-sistemi-ta-jaki-poslugi-voni-nadajut>
2. Voorhees D.P. Guide to Efficient Software Design: An MVC Approach to Concepts, Structures, and Models — Bern: Springer, 2020
3. Lano K., Tehrani S.Y. Introduction to Software Architecture: Innovative Design using Clean Architecture and Model-Driven Engineering — Springer, 2023.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБЛІКУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ МЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВІЙСЬКОВИХ

Ведмеденко Д.Д., науковий керівник Назаренко В.А.

Актуальність дослідження. В умовах активних бойових дій особливої важливості набуває забезпечення оперативного прийняття рішень, що ґрунтуються на достовірних медичних даних про стан військовослужбовців. Ефективне управління такими даними передбачає їх своєчасний збір, зберігання, аналіз та візуалізацію з можливістю доступу для уповноваженого медичного персоналу. Відсутність уніфікованих цифрових систем часто призводить до втрати даних, затримок у прийнятті медичних рішень та ускладнює контроль за станом здоров'я військовослужбовців. Усе це визначає потребу у створенні сучасного інструменту, який забезпечуватиме цілісний підхід до зберігання, обробки та аналізу медичної інформації.

Метою дослідження є розробка інформаційної системи для локального ведення обліку медичних показників військовослужбовців з можливістю введення, зберігання, перегляду та аналізу даних.

Завдання дослідження включають:

1. проєктування структури реляційної бази даних;
2. створення графічного інтерфейсу користувача;
3. реалізацію основного функціоналу для медичного персоналу;
4. контроль доступу та резервне копіювання.

Методи дослідження. У роботі застосовано об'єктно-орієнтований підхід до проєктування системи. Розробка здійснювалась у середовищі Visual Studio з використанням мови C#. Для зберігання даних обрано Microsoft SQL Server, що забезпечує надійність і цілісність медичної інформації. Створено базу даних з таблицями для зберігання особових даних, результатів обстежень, показників стану здоров'я та інформації про медичний персонал. Графічний інтерфейс реалізовано з підтримкою авторизації, фільтрації даних, побудови графіків і формування PDF-звітів. Система протестована з використанням тестових даних, що дозволило виявити й усунути помилки. Для підвищення надійності впроваджено логування та резервне копіювання та відновлення бази даних.

Результат дослідження. У ході дослідження створено інформаційну систему, що дозволяє медичним працівникам ефективно вести облік стану здоров'я військовослужбовців. Система автоматизує рутинні процеси, зменшує кількість помилок та прискорює доступ до медичної інформації. Реалізовано механізми авторизації користувачів, журналювання дій, автоматичного резервного копіювання даних, виводу числових показників у вигляді графіків. Формування звітів доступне у PDF-форматі.

На рис. 1 зображено інтерфейс модуля аналізу даних з можливістю вибору медичного показника та задання періоду обстеження.

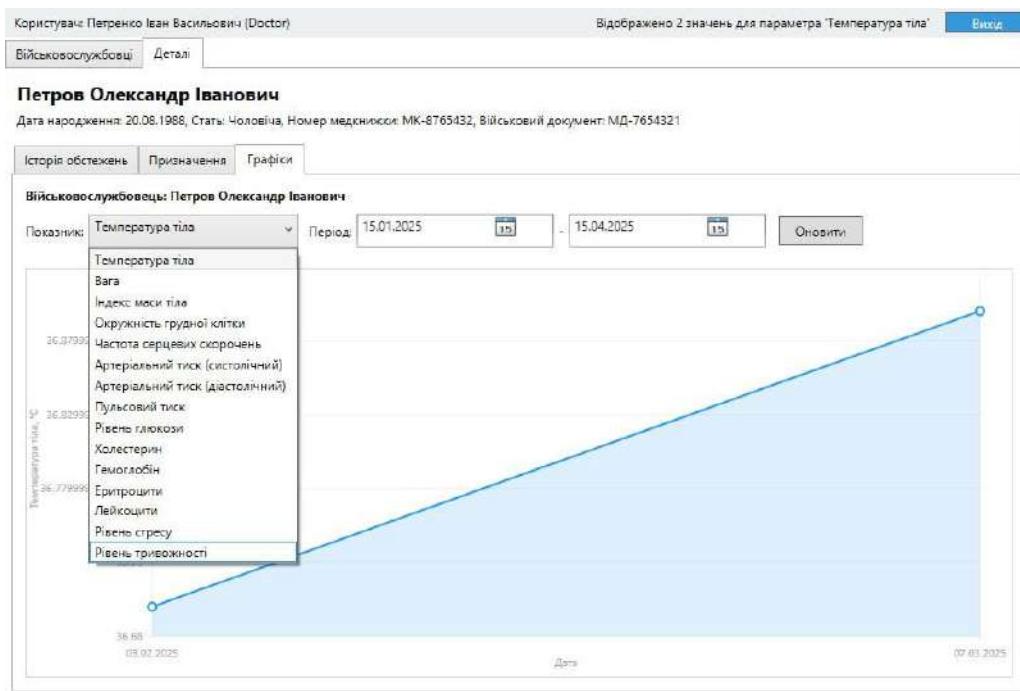


Рис. 1. Інтерфейс модуля візуалізації медичних показників

Висновки. Розроблена система підтверджує ефективність використання інформаційних технологій для зберігання, візуалізації та аналізу медичних даних у складних умовах. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення функціональності системи, зокрема інтеграцію з медичними пристроями для автоматичного збору даних, створення мобільного застосунку, організацію обміну даними з централізованими військовими або державними медичними реєстрами. Крім того, перспективним напрямом є розробка алгоритмів прогнозування стану здоров'я на основі накопичених показників та удосконалення механізмів захисту персональних даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. MedTech Europe: Digital Health [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.medtecheurope.org/digital-health>.
2. eHealth.gov.ua – Національна система електронного здоров'я [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ehealth.gov.ua>.
3. MSDN Documentation. SQL Server. Microsoft. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql>.

ІС ОБЛІКУ ОРЕНДИ КВАРТИР

Завацький М.С., науковий керівник Криворучко Я.С.

У сучасних умовах розвитку цифрових технологій та активного використання Інтернету, ринок нерухомості стрімко трансформується. Одним із важливих його сегментів є оренда житлової нерухомості, зокрема — оренда квартир. Щоденно тисячі користувачів шукають можливість зняти або здати квартиру, проте процес часто ускладнюється через відсутність прозорих інструментів комунікації, недостатню перевірку даних, відсутність автоматизованого обліку договорів, платежів і статусів заявок.

Проблематика автоматизації процесу оренди квартир є надзвичайно актуальною, оскільки ручне ведення обліку та обробка заявок призводить до помилок, втрати інформації та ускладнює прийняття рішень. Наявність єдиної цифрової системи дозволяє значно підвищити ефективність та зручність як для орендодавців, так і для орендарів. Автоматизовані рішення можуть включати перевірку даних, формування договорів, контроль платежів та генерацію звітів, що забезпечує прозорість і підвищує рівень довіри між сторонами.

Особливо актуальною дана тема є у великих містах та туристичних регіонах, де попит на оренду є високим, а конкуренція між платформами зростає.

Інформаційна система обліку оренди квартир розробляється з метою автоматизації основних процесів між орендодавцем і орендарем. На сьогодні більшість взаємодій у цій сфері відбувається вручну або через сторонні платформи, які не забезпечують повного контролю над процесом. Створення власної системи дозволить централізувати управління нерухомістю, контролювати статуси заявок та договірних відносин, а також зберігати історію фінансових операцій. У системі передбачено три основні ролі:

- Орендар: шукає житло, подає заявки, переглядає статуси.
- Орендодавець: публікує квартири, розглядає заявки, керує договорами.
- Адміністратор: управляє ролями та слідкує за стабільністю системи.

Ключові **цінності**: зручність пошуку житла, автоматизація оформлення оренди, прозорість розрахунків.

Партнери: орендарі, орендодавці, адміністрація платформи.

Канали доходів: комісії з угод, преміум-функціонал, реклама.

Було визначено **функціональні вимоги**, серед яких основними є: Реєстрація користувача, Авторизація (email або через соцмережі), Додавання квартири, Створення договору оренди, Графік платежів, Нагадування про оплату.

Всі визначені функціональні вимоги було описано за допомогою User Story. Наприклад, для функціональності додавання квартири US виглядає наступним чином:

US Code	US01
As a	Власник квартири
I want	мати можливість додати квартиру до системи
In order to	вести облік усіх доступних об'єктів оренди
Acceptance Criteria	
Working And Or	Форма для створення нового об'єкта містить поля: адреса, площа, кількість кімнат, фото
When And And	Користувач натискає кнопку "Додати квартиру" І заповнює всі обов'язкові поля
Then And And	Квартира зберігається в системі І відображається у списку об'єктів

Рис. 1 User Story Власника квартири

Як власник, **я хочу** мати змогу додати квартиру, **щоб** вести її облік. Критерії прийняття в даному випадку наступні: квартира додається у систему через форму з усіма обов'язковими полями і зберігається в базі даних.

Було побудовано діаграму прецедентів, яка демонструє взаємодію між користувачами системи та основними функціями.

А також було побудовано BPMN-діаграму бізнес-процесу авторизації, подачі заявки на оренду, її розгляду орендодавцем, підписання договору та оплати.

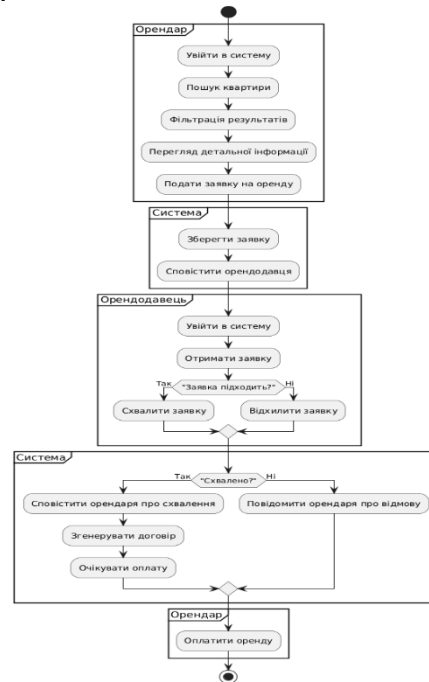


Рис. 2 – BPMN-діаграма

Висновки. У ході проєкту було проведено повний аналіз предметної області оренди квартир та спроєктовано інформаційну систему для її автоматизації. Було визначено функціональні та нефункціональні вимоги, описано ключові процеси за допомогою User Story, Use Case, побудовано діаграму прецедентів та BPMN-діаграму бізнес-процесу. Результати демонструють можливість ефективного впровадження платформи для обліку та керування орендою житла, що значно спростить взаємодію між орендарями та орендодавцями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маккарті Мері Пет, Флінн Тімоті П. Ризик: управління ризиками на рівні топменеджменту та рад директорів / М.П. Маккарті, Т.П. Флінн; пер. з англ. — М.: Альпіна Бізнес Букс, 2005. — 234 с.
2. Станіславчик Є.М. Ризик-менеджмент на підприємстві. Теорія і практика. — М.: «Ось-89», 2002. — 80 с.
3. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управління ризиками: навчальний посібник. — М.: ТК Велбі, Видавництво Проспект, 2005. — 160 с. С. 7–15

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ МЕДІА-ПЛАТФОРМИ*Шадура А.І., науковий керівник Вайганг Г.О.*

У сучасному цифровому середовищі соціальні мережі стали ключовим інструментом комунікації, самовираження та поширення інформації. Їх використання охоплює широке коло завдань – від обміну контентом до просування брендів і соціальних ініціатив. Водночас зростає потреба у програмному забезпеченні, здатному забезпечити безпечну, інтуїтивно зрозумілу та масштабовану взаємодію з платформою. Це визначає актуальність розробки інноваційних рішень, що адаптуються до змін запитів користувачів і забезпечують високу продуктивність у мобільному середовищі. Створення такого програмного забезпечення передбачає врахування принципів UX-дизайну, підтримку мультимедійної взаємодії, а також інтеграцію з хмарними технологіями.

Наукові дослідження підтверджують зростаючий інтерес до створення соціальних медіа-платформ із фокусом на інтерфейси, управління профілями та персоналізацію. Jessica Barbara Lyons [1] і Amitdeb Bhattacharya [2] досліджують архітектурні підходи, зокрема Software Product Line (SPL), для адаптації застосунків до різних пристроїв. Daniel Pérez і Estefanía Argente [3] пропонують багатоагентні системи для моделювання поведінки користувачів. Водночас малодослідженими залишаються аспекти хмарної інтеграції, UX-дизайну та захисту даних у режимі реального часу. Як зазначає Katherine B. Forrest [4], ефективне управління даними в умовах цифрової трансформації потребує постійного оновлення підходів і стандартів.

Мета дослідження полягає у розробці мобільного застосунку соціальної медіа-платформи, який надає користувачам можливість публікувати мультимедійний контент (зображення, текст), взаємодіяти з іншими учасниками спільноти шляхом коментування, вподобань та підписок, а також переглядати персоналізовану стрічку новин з урахуванням активності користувача.

У межах дослідження було визначено низку ключових завдань, спрямованих на реалізацію мобільного застосунку соціальної мережі. Насамперед здійснено порівняльний аналіз функціоналу та архітектурних рішень відомих соціальних платформ, зокрема Instagram, Threads і TikTok, з метою виявлення найкращих практик та інноваційних підходів. Наступним етапом стало формування вимог до функціональних можливостей системи, з урахуванням потреб кінцевих користувачів. У рамках розробки було реалізовано основні модулі, включаючи механізми автентифікації, створення та перегляду публікацій, взаємодію через лайки, коментарі та підписки. Окрему увагу приділено розробленню адаптивного інтерфейсу для забезпечення коректної роботи застосунку на різних типах мобільних пристроїв. Для надійного зберігання даних та оптимізації продуктивності було інтегровано хмарний сервіс Firebase. Завершальним етапом стала оцінка ефективності розробленого рішення шляхом тестування його продуктивності та зручності використання.

Об'єктом дослідження виступає процес створення мобільного програмного забезпечення для соціальної медіа-платформи, а предметом – програмна архітектура, функціональний склад і технологічні особливості реалізації застосунку з використанням середовища Flutter та хмарних сервісів Firebase.

Для ілюстрації функціональних можливостей розробленого застосунку використано діаграму прецедентів, яка моделює основні сценарії взаємодії користувачів із системою. Вона охоплює типові дії, що реалізовані у програмному забезпеченні, зокрема автентифікацію, створення публікацій, коментування, підписку та адміністрування контенту з боку модератора. Такий підхід дозволяє візуально

представити логіку роботи системи та відображає основні ролі в межах розробленої архітектури (рис. 1).

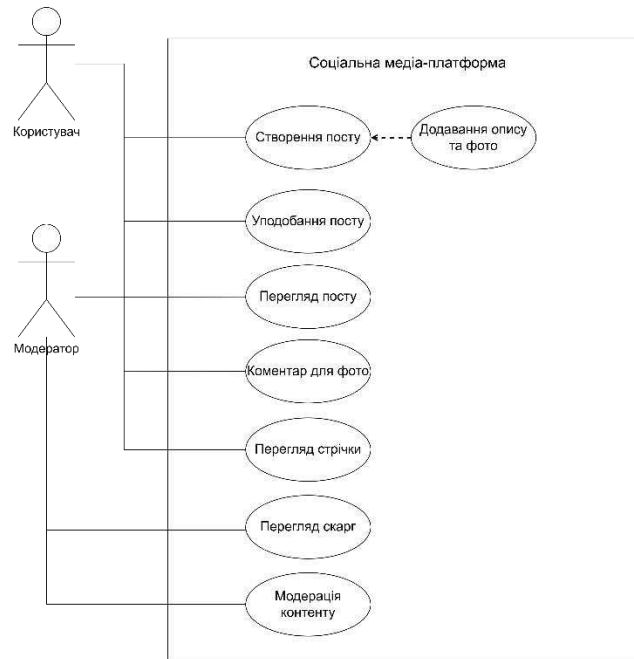


Рис. 1. Діаграма прецедентів користувацької взаємодії в соціальній медіа-платформі

Під час розробки програмного забезпечення соціальної медіа-платформи особливий акцент зроблено на захисті персональних даних користувачів, ефективній обробці мультимедійного контенту та забезпеченні стабільної продуктивності застосунку. Інтеграція з хмарною інфраструктурою Firebase сприяла підвищенню швидкодії, а впровадження механізмів асинхронного завантаження зображень, кешування та інших технічних оптимізацій дозволило покращити користувацький досвід.

У результаті проведеного дослідження було реалізовано мобільний застосунок соціальної медіа-платформи з повним набором базових функцій, який відзначається гнучкістю, можливістю масштабування та інтеграції з іншими цифровими сервісами. Розроблене рішення може слугувати практичною основою для подальших наукових і прикладних розробок у галузі мобільних соціальних сервісів, користувацького інтерфейсу та використання хмарних технологій у динамічному цифровому середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lyons, J. B., Beck, J. C., Dumas, R. E., Rice, C. L., & Moe, P. J. (2018). *Social media platform*. <https://patents.google.com/patent/US20180188916A1/en>
2. Bhattacharya, A., Chandrashekar, P., & Channarayapatna, M. K. (2019). Software Product Line Architectures and Framework for Social Media Applications. *International Journal of Engineering Research And*, 8(11). <https://doi.org/10.17577/IJERTV8IS110218>
3. Pérez, D., & Argente, E. (2020). *Simulating Users in a Social Media Platform Using Multi-agent Systems* (pp. 486–498). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61705-9_40
4. Forrest, K. B., & Wexler, J. (2023). *Social media platforms* (pp. 147–159). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-95620-8.00001-3>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТЕХНІК ШВИДКОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ВЕБ-СТОРИНОК

Соколов Д.В., науковий керівник Міловідов Ю.О., старший викладач.

Актуальність теми. У сучасному веб-просторі швидкість завантаження веб-сторінок є критичним фактором, що безпосередньо впливає на користувацький досвід (UX), рейтинг у пошукових системах (SEO), утримання відвідувачів і рівень конверсії. За статистикою Google, затримка навіть на 1 секунду може знизити конверсію до 20%, а сторінки, які завантажуються довше 3 секунд, втрачають понад половину мобільних користувачів.

Сьогодні веб-розробники мають доступ до численних технік оптимізації продуктивності: lazy-loading, мініфікація, кешування, використання CDN, заміна важких форматів зображень на WebP, відкладене завантаження скриптів тощо. Проте більшість з них впроваджуються інтуїтивно або без чіткого розуміння їх ефективності в конкретному контексті. Це призводить до неочевидних проблем: дублювання запитів, блокуючі ресурси, надмірне завантаження шрифтів, недостатнє кешування — що суттєво знижує швидкодію.

Окрім цього, зростає потреба у вбудованих рішеннях для автоматичного аналізу веб-продуктивності в рамках CI/CD-процесів. Більшість компаній переходять на DevOps-підхід, де продуктивність є таким же важливим параметром, як і функціональність.

Метою роботи є проєктування програмного веб сайту для аналізу структури та завантаження веб-сторінок з метою виявлення, класифікації та оцінки технік оптимізації продуктивності.

Об'єкт дослідження: веб-сторінки, які застосовують різні техніки прискорення завантаження.

Предмет дослідження: методи аналізу ефективності завантаження сторінок та рекомендації щодо їх оптимізації.

Завдання дослідження:

- Провести огляд технік прискорення (minification, lazy loading, caching, prefetching, CDN).
- Розробити модуль сканування DOM-структури, HTTP-запитів, ресурсів.
- Впровадити логіку оцінювання ефективності використаних технік (на основі метрик Core Web Vitals: LCP, FID, CLS).
- Реалізувати інтерфейс для перегляду результатів та отримання рекомендацій.
- Забезпечити інтеграцію з Lighthouse, Puppeteer або аналогічними інструментами.

Практичне застосування. Розроблена система аналізу дозволить веб-ресурсам динамічно оптимізувати продуктивність завантаження, надаючи автоматичні рекомендації залежно від структури сторінки та виявлених вузьких місць. Наприклад, при виявленні затримок у рендерингу сторінки вона може рекомендувати застосування критичного CSS, перенесення JavaScript в кінець документа або впровадження lazy-loading для зображень.

Також система здатна автоматично визначати відсутність кешування статичних ресурсів, надлишкове завантаження шрифтів або дублювання запитів, і формувати оптимізаційні поради з урахуванням метрик Core Web Vitals (LCP, FID, CLS).

Очікувані результати:

- Прототип системи з інтеграцією Lighthouse API.
- Візуалізація технік, що впливають на швидкість.

- Генерація звітів та шаблонів рекомендацій.
- Підвищення ефективності оптимізацій завдяки точковому аналізу.

Опис системи. Розроблена система аналізу технік швидкого завантаження веб-сторінок являє собою програмний модуль, який автоматично сканує сайт, аналізує структуру DOM, мережеві запити, використані ресурси та сучасні практики оптимізації. На основі вбудованої бази знань та інтеграції з інструментами на кшталт Google Lighthouse, Puppeteer або PageSpeed Insights API, система формує звіт із рекомендаціями щодо поліпшення продуктивності.

Система включає:

- Модуль збору даних, який завантажує сторінку у безголовому браузері (headless Chrome) і фіксує ключові метрики: час до першого рендеру, LCP, FID, CLS, обсяг і тип ресурсів, блокуючі скрипти тощо.
- Аналітичне ядро, яке порівнює зібрані дані з best practices (Google Web.dev, W3C, GTMetrix), визначає неефективності та пропонує зміни (наприклад: «Замість PNG використати WebP», «Об'єднати CSS-файли», «Увімкнути кешування»).

Інтерфейс користувача (CLI/Web), який дозволяє:

- вказати адресу сторінки для перевірки;
- переглянути інтерактивний звіт з порадами;
- експортувати рекомендації у форматі PDF, Markdown або JSON.

Механізм формування рекомендацій, який класифікує знайдені проблеми за пріоритетністю (високий/середній/низький вплив на продуктивність), щоб користувач міг впроваджувати зміни поступово, починаючи з критичних.

Можливість інтеграції з CI/CD, що дозволяє вбудувати перевірку продуктивності прямо в процес розгортання — наприклад, автоматичне відхилення pull request'ів, які погіршують Core Web Vitals.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Google Developers. *Web Fundamentals: Performance*. — <https://web.dev/performance/>
2. W3C. *Web Performance Working Group Specifications*. — <https://www.w3.org/webperf/>
3. Lighthouse documentation. *Performance audits*. — <https://github.com/GoogleChrome/lighthouse>
4. GTMetrix. Website Performance Testing Tool. — <https://gtmetrix.com>
5. Документація Docker Compose. <https://docs.docker.com/compose/>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Біба Д.С., науковий керівник Вайганг Г.О.

Станції технічного обслуговування (СТО) в сучасних умовах функціонують у висококонкурентному середовищі, де швидкість і точність виконання складських операцій напряму впливають на якість обслуговування клієнтів. Ефективне управління запасами запчастин є критично важливим для забезпечення безперервності сервісу. Застосування інформаційних технологій в організації складських процесів дозволяє автоматизувати типові операції, такі як облік, пошук, внутрішнє переміщення та видача матеріальних цінностей. Це, у свою чергу, сприяє оптимізації логістичних потоків і зменшенню часу виконання замовлень, що підвищує загальну ефективність діяльності СТО.

Актуальність розробки програмних засобів для автоматизованого управління складом підтверджується численними науковими дослідженнями. Зокрема, у роботі Chen Chen, Jian Mao та Xingwen Gan [3] розглянуто систему, що забезпечує контроль інвентаризації в реальному часі й автоматизований доступ до ресурсів. У дослідженні Dhiraj P. Tulaskar та співавторів [4] продемонстровано ефективність програмного забезпечення для управління переміщенням, маркуванням і запасами на прикладі телеком-складу. Проте питання адаптації таких рішень до потреб малих і середніх СТО, інтеграції з локальними обліковими системами та врахування обмежених ресурсів залишаються відкритими, що обумовлює необхідність подальших досліджень у цій сфері.

Метою дослідження є розробка програмного забезпечення, яке забезпечує автоматизоване управління складським господарством станції технічного обслуговування з урахуванням потреб обліку, контролю та оптимізації логістичних процесів.

У ході дослідження було визначено низку ключових завдань, необхідних для досягнення поставленої мети: здійснення аналізу функціональних вимог до систем обліку запчастин на СТО; проєктування ефективної структури бази даних для зберігання та обробки відповідної інформації; реалізація механізмів контролю за надходженням, видачею й переміщенням матеріальних ресурсів; розробка зручного та адаптивного інтерфейсу користувача; впровадження інструментів аналітики й генерації звітів. Об'єктом дослідження є процеси обліку та управління запасами на СТО, а предметом — програмно-технологічні рішення для автоматизації складських операцій.

У процесі розробки було використано підхід системного аналізу та принципи об'єктноорієнтованого проєктування з використанням UML-нотації. Технічну реалізацію програмного забезпечення забезпечено за допомогою мови програмування C#, платформи .NET 8, інтерфейсної технології WPF і СКБД SQL Server. Такий вибір інструментів дав змогу створити ефективний, масштабований і зручний у супроводі програмний продукт [1].

Інформаційну систему реалізовано у вигляді настільного застосунку з використанням архітектурного патерна MVVM, що забезпечує розмежування інтерфейсу, логіки обробки даних і взаємодії з користувачем. Основний функціонал включає автоматизований облік руху запчастин, управління складською структурою (зонами та комірками), формування звітів щодо залишків, надходжень і витрат. Реалізовано також засоби пошуку, сортування, фільтрації, редагування та перегляду інформації в інтерактивному інтерфейсі.

Для уточнення вимог до функціоналу побудовано UML-діаграму прецедентів, яка відображає типові сценарії використання системи різними категоріями користувачів, зокрема менеджером складу, оператором, автомеханіком і постачальником. Такий підхід дозволяє чітко окреслити межі відповідальності кожного з учасників і систематизувати основні дії в межах складського процесу (рис. 1).

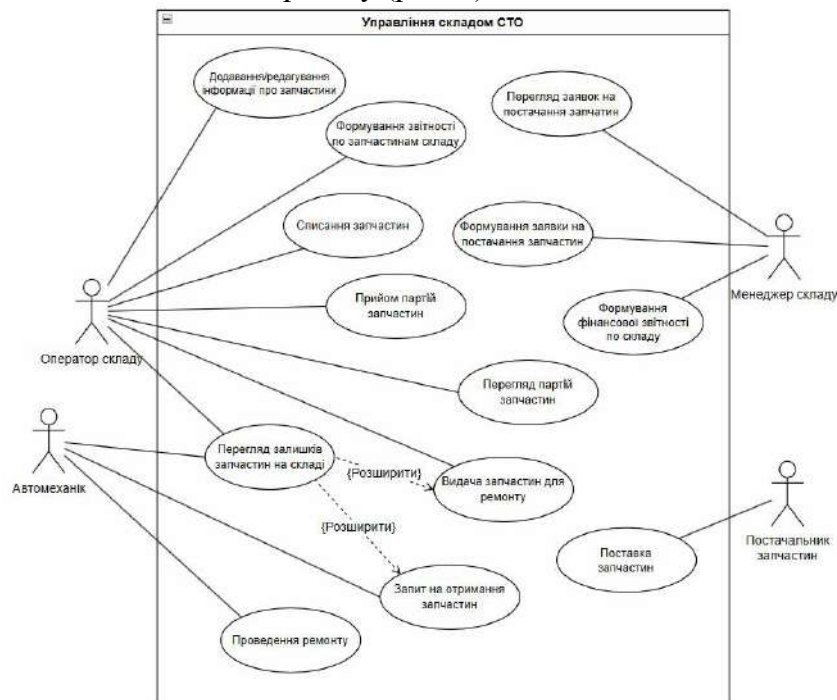


Рис 1. UML-діаграма прецедентів користувачів автоматизованої системи управління складом СТО

Запропонована система розроблена з урахуванням потреб малих і середніх станцій технічного обслуговування, з акцентом на мінімізацію впливу людського чинника, підвищення достовірності облікових операцій і загальну оптимізацію складських процесів. Застосування архітектурного патерна MVVM сприяє гнучкості, підтримуваності та подальшому масштабуванню програмного забезпечення, що підтверджується практикою реалізації аналогічних рішень [2].

Перспективними напрямками розвитку системи є розробка веборієнтованої версії для доступу через локальну мережу, а також інтеграція з POS-інфраструктурою з метою розширення функціональності та підвищення рівня автоматизації на підприємстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Microsoft Learn. Create a basic data application with WPF and Entity Framework 6 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/visualstudio/data-tools/create-a-simple-data-application-with-wpf-and-entity-framework-6?view=vs-2022> (дата звернення: 10.04.2025).
2. Atrushi D., Ahmed A., Ahmed N.S. The Development of an Inventory Management System using the Model-View-View Model Pattern [Електронний ресурс] // ResearchGate, 2017. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/340261938_The_Development_of_an_Inventory_Management_System_using_the_Model-View-View_Model_Pattern (дата звернення: 10.04.2025).
3. Chen C., Mao J., Gan X. Design of Automated Warehouse Management System // MATEC Web of Conferences. – 2018. – Vol. 232. – Article No. 03049. – DOI: <https://doi.org/10.1051/MATECONF/201823203049>.

4. Tulaskar D.P., Kale P.D., Nemane S.G., Sharma A., More P.V. An Automated Warehouse Management System // Journal of Scientific Research and Reports. – 2022. – Vol. 28, No. 7. – P. 41–49. – DOI: <https://doi.org/10.9734/jsrr/2022/v28i730534>.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ОЦІНКИ ЗНАНЬ З ПРОГРАМУВАННЯ

Тимошенко М.П., науковий керівник Лендєл Т.І., к.т.н., доц.

Актуальність теми. Сучасний процес навчання програмуванню вимагає інтерактивного підходу, що поєднує теоретичні знання та практичні навички. Веб-додатки, які поєднують навчальні модулі з тестовими завданнями та реальним кодом, є надзвичайно актуальними, оскільки дозволяють користувачам розвивати свої навички програмування в умовах реального часу [1]. Адаптивні навчальні платформи містять інтерактивні та цікаві навчальні матеріали, що сприяє більш глибокому засвоєнню знань [2]. Основною метою таких методів є стимулювання пізнавальної діяльності та розвиток критичного мислення [3]. Інтелектуальна система оцінки знань з програмування, яка включає в себе автоматизовану перевірку тестових завдань та реальних кодових рішень, стає важливим інструментом для розробки таких платформ. Це дозволяє зробити процес навчання більш інтуїтивним та орієнтованим на індивідуальні потреби кожного студента.

Мета роботи — розробка інтелектуальної системи оцінки знань з програмування, яка поєднуватиме перевірку теоретичних знань, тестування коду та надання рекомендацій щодо покращення навичок програмування. Система інтегруватиме автоматичні методи оцінки та механізми зворотного зв'язку для кожного користувача, враховуючи його рівень знань та особливості навчання.

Об'єкт розробки — процес оцінки знань з програмування через веб-платформи з інтерактивними завданнями та автоматичними системами перевірки коду.

Предмет розробки — методи автоматизованого тестування програмного коду, аналіз результатів виконання тестових завдань, надання рекомендацій на основі оцінки знань користувача.

Завдання дослідження:

- Проаналізувати вимоги до створення навчальних завдань для програмування, включаючи тестові завдання, завдання на код та теоретичні питання.
- Створити систему рекомендацій для учнів, орієнтуючи їх на покращення слабких місць у знаннях та навичках.
- Реалізувати інтеграцію з інструментами віддаленого виконання коду.

Практичне застосування. Інтелектуальна система оцінки знань з програмування дозволить студентам отримувати детальну оцінку своїх результатів та рекомендації для подальшого вдосконалення. Наприклад, після виконання тестового завдання система зможе оцінити правильність його виконання, перевірити на відповідність усім вимогам, та автоматично надати зворотний зв'язок, що дозволить студенту зразу ж усвідомити свої помилки та покращити свої навички. Крім того, система надаватиме адаптивні курси, які підлаштовуються під рівень знань студента, з відповідними завданнями для досягнення необхідного результату.

Очікувані результати:

- Розробка прототипу інтелектуальної системи для оцінки знань з програмування;
- Інтеграція з власними API для перевірки задач;
- Система рекомендацій для покращення програмістських навичок;
- Зниження часу на самостійне вивчення та підвищення ефективності навчання.

Опис системи. Розроблена система складається з кількох ключових компонентів:

- Інтерфейс користувача: Студенти можуть виконувати тестові завдання, писати код безпосередньо в браузері, а також переглядати теоретичні матеріали та відеоуроки.
- Алгоритм оцінки знань: Перевіряє правильність виконання коду.

- Система рекомендацій: Аналізує помилки студента.
- Зворотній зв'язок: Студент отримує рекомендації по кожному виконаному завданню, що дозволяє поступово підвищувати рівень володіння програмуванням.

Висновки. Розроблена система дозволяє автоматизувати процес оцінки знань з програмування, надаючи персоналізовані рекомендації, що підвищують ефективність навчання. Вона забезпечує інтерактивність процесу, що важливо для глибшого засвоєння матеріалу, і має потенціал для розвитку в напрямку машинного навчання для адаптивного навчання на основі аналізу історії виконаних завдань і прогресу студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Застосунки реального часу. *Онлайн-курси від компанії QATestLab | Головна сторінка.* URL: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/real-time-applications-essence-types-features-of-testing/> (дата звернення: 21.04.2025).
2. Інноваційні можливості платформ для дистанційного навчання: інтерактивність та адаптивність | Без Купюр - Новини Кропивницького і Кіровоградщини без лімітів на правду. *Без Купюр.* URL: <https://www.kypur.net/innovacijni-mozhlyvosti-platform-dlya-dystancijnogo-navchannya-interaktyvnosti-ta-adaptyvnisti/> (дата звернення: 21.04.2025).
3. Що таке інтерактивні методи навчання, переваги – Bestclevers. *Bestclevers.* URL: <https://www.bestcleverslms.com/porady/shcho-take-interaktyvni-metody-navchannia/> (дата звернення: 21.04.2025).

ІНФОРМАЦІЙНА УПРАВЛЯЮЧА СИСТЕМА “ЕЛЕКТРОННИЙ ДЕКАНАТ”

Автор публікації: Микитин Ю. Р., розробники системи: Андрющенко В. М., Микитин Ю. Р.

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти актуальним є створення комплексного інформаційного середовища, яке забезпечує ефективне управління академічними процесами, збереження достовірних освітніх даних, автоматизацію рутинних адміністративних операцій і підвищення прозорості взаємодії між учасниками освітнього процесу. Однією з ключових систем, що виконує ці функції, є інформаційна управляюча система “Електронний деканат”.

“Електронний деканат” є централізованою багатофункціональною платформою, яка реалізує такі ключові функції:

- облік академічної успішності студентів за семестрами і дисциплінами;
- ведення рейтингу студентів для подальшого формування наказів на призначення стипендії
- ведення повної історії навчання кожного здобувача освіти;
- формування академічних довідок, витягів з навчальної картки;
- формування навчальних планів із набору дисциплін;
- генерація дипломів та додатків до них відповідно до державних стандартів;

Особливістю системи є її часткова інтеграція з Єдиною державною електронною базою з питань освіти (ЄДЕБО). Вся інформація про студентів, освітні програми, кваліфікації, спеціальності та спеціалізації синхронізуються з базою даних через REST-API. Внесення або оновлення даних в системі здійснюється кожен день, що забезпечує їх актуальність та достовірність.

Система підтримує авторизацію через OAuth 2.0 за допомогою корпоративних Google-акаунтів.

“Електронний деканат” є фундаментом для роботи інших електронних сервісів університету, зокрема:

- Система ведення розкладу занять;
- Система “Електронний кабінет студента”;

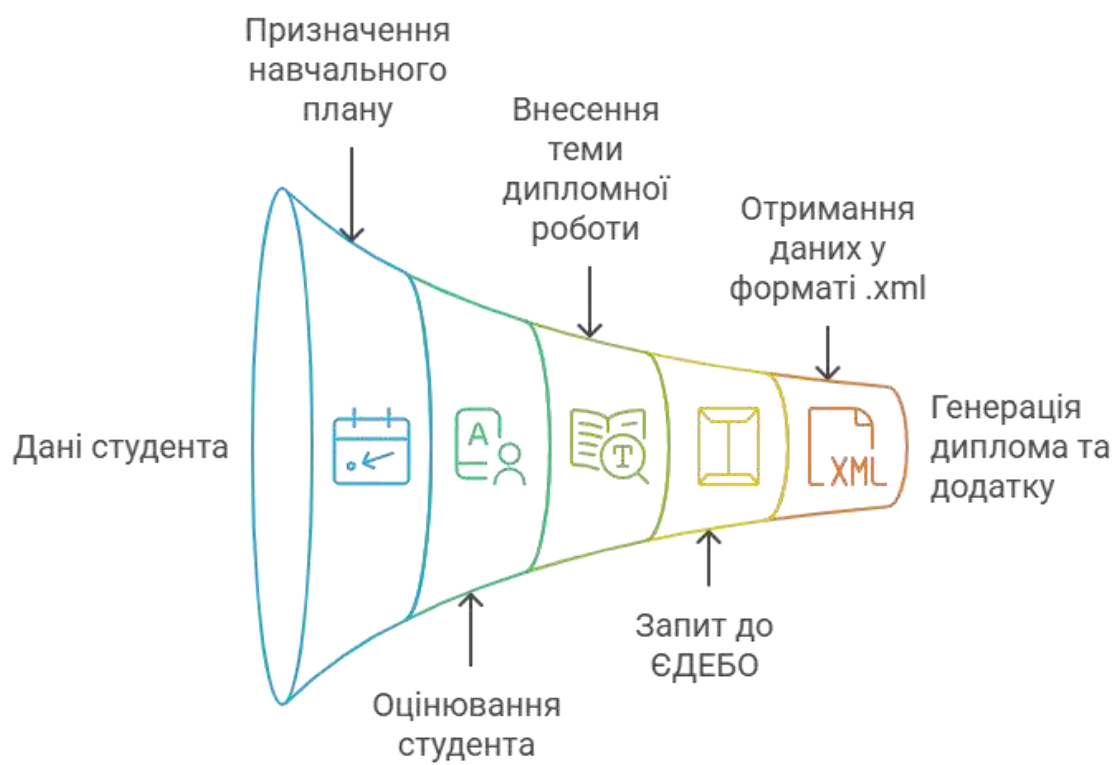
В системі “Електронний кабінет студента”, студент може переглянути свою успішність в заліковій книжці, яка витягується із системи “Електронний деканат”.

З метою подальшого вдосконалення цифрового середовища та сервісів для студентів, у системі планується:

- впровадження електронного прийому заявок на отримання академічних та інших довідок через “Електронний кабінет студента”, що дозволить мінімізувати кількість візитів студента до деканату та автоматизувати процес обробки запитів;
- розробка модуля автоматизованого формування наказів на призначення академічної стипендії відповідно до рейтингових показників студентів;
- розширення статистичного інструментарію для академічної успішності;
- інтеграція з elearn для синхронізації зарахування студентів на електронні курси.

На рисунку 1 показано процес формування додатку до диплому

Процес формування додатку до диплому



Made with Napkin

Рис. 1 Процес формування додатку до диплому

Інформаційна управляюча система “Електронний деканат” є ключовим елементом цифрової трансформації закладу вищої освіти. Вона забезпечує надійний облік академічної інформації. Завдяки гнучкій архітектурі та інтеграції з ЄДЕБО, система продовжує розвиватися, адаптуючись до нових викликів цифрової епохи.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА АКТИВАЦІЇ ПРИСТРОЇВ ОС WINDOWS НА ОС ANDROID

Синяєв І.О., науковий керівник Василюк-Зайцева С.В.

У контексті еволюції сучасної цифрової інфраструктури, стрімкого розвитку хмарних сервісів, мобільних платформ та розподілених обчислень, значну актуальність набувають технології, що забезпечують гнучке, адаптивне та безпечне управління інформаційно-комунікаційними ресурсами в умовах багатокомпонентного середовища. Зокрема, особливу увагу дослідників і практиків привертає проблема дистанційного адміністрування кінцевих пристроїв без необхідності фізичної взаємодії з ними. Впровадження протоколу Wake-on-LAN (WoL) дозволяє реалізовувати централізовані стратегії енергозбереження, підвищення безпеки та оптимізації використання обчислювальної інфраструктури.

Wake-on-LAN – це мережевий стандарт, який дозволяє активувати комп'ютерні пристрої, що перебувають у сплячому режимі або повністю вимкнені, шляхом надсилання унікального широкомовного пакету з MAC-ідентифікатором адресата. Такий підхід забезпечує можливість формування автоматизованих сценаріїв управління ресурсами та забезпечення оперативного доступу до систем, що функціонують у різних мережевих середовищах. У цьому дослідженні запропоновано реалізацію мобільного застосунку на платформі Android, що забезпечує повноцінну підтримку протоколу WoL та розширену функціональність із моніторингу мережевої інфраструктури в межах локальної мережі.

Розроблений застосунок виконує роль інтерфейсного шлюзу між користувачем та керованими пристроями з ОС Windows. Його функціонал охоплює весь спектр операцій – від ініціалізації сканування мережі, обробки результатів до формування та передачі WoL-пакетів. Архітектура програмного рішення базується на принципах модульності, сервісної орієнтованості та масштабованості, що забезпечує можливість адаптації системи до різних топологій мережі, кількості підключених пристроїв та змін у конфігурації середовища. Кожен функціональний блок реалізує строго визначену логіку, що дозволяє гнучко оновлювати та модифікувати компоненти без ризику порушення загальної працездатності системи.

Серед основних компонентів виділяються модуль сканування IP-діапазонів, механізм обробки та фільтрації отриманих даних, база збереження MAC/IP-ідентифікаторів, інструменти формування запитів пробудження, а також засоби логування подій та діагностики мережевих аномалій. Важливим є й реалізований механізм кешування станів пристроїв із метою оптимізації повторних звернень та зниження навантаження на мережу. Додатково, система підтримує інтеграцію з зовнішніми сервісами авторизації та забезпечення безпеки, включаючи багатофакторну аутентифікацію для захисту від несанкціонованого доступу.

Для моделювання логіки взаємодії між користувачем і системою використано інструменти UML, зокрема діаграма прецедентів, яка дозволяє формалізувати основні сценарії використання та окреслити межі функціональних підсистем.

У центрі моделі знаходиться актор «Користувач», який взаємодіє із системою через такі ключові прецеденти: «Сканування мережі», «Вибір пристрою», «Пробудження пристрою». Кожен із прецедентів відображає не лише фронт-енд взаємодію, але й архітектурні модулі бекенду, які забезпечують обробку відповідних запитів.

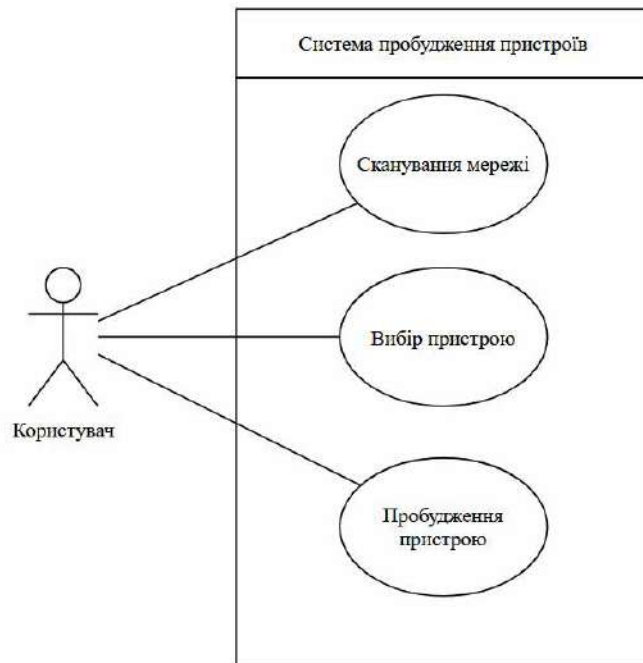


Рис. 4 Діаграма прецедентів

Прецедент «Сканування мережі» реалізує детерміновану логіку обходу локального діапазону IP-адрес, застосовуючи методи активного (ARP, ICMP) та пасивного (слухання мережевого трафіку) виявлення пристроїв. Отримані результати передаються до підсистеми агрегації та аналізу, яка фільтрує та класифікує дані для подальшого використання. «Вибір пристрою» передбачає можливість інтерактивної взаємодії з користувачем через адаптивний інтерфейс, що підтримує сортування, пошук, а також персоналізацію переліку пристроїв. Прецедент «Пробудження пристрою» включає в себе алгоритм валідації параметрів (коректність MAC-адреси, відповідність шаблону WoL), генерацію пакета та контроль його доставки до адресата із застосуванням UDP-блоків.

Інтеграція діаграми прецедентів у структуру проєктної документації дозволяє забезпечити наскрізну простежуваність вимог від рівня користувача до рівня реалізації. Це сприяє уникненню логічних розривів між очікуваннями користувача та поведінкою системи, що особливо актуально в умовах частих змін технічного завдання. Крім того, діаграма використовується як основа для побудови діаграм активності, що деталізують послідовність дій у межах окремих сценаріїв, а також діаграм класів, які формують структуру об'єктної моделі системи. Такий підхід забезпечує повну формалізацію поведінки системи, її розширюваність і можливість формалізованої верифікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. What is Use Case Diagram? – Visual-Paradigm. URL: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-use-case-diagram/>
2. Sandu, C. How to Wake-on-LAN Your Computer from a Mobile App – Medium. URL: <https://ssand.medium.com/how-to-wake-on-lan-your-computer-from-a-mobile-app-c932ee9aa30a>

ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ JAVA ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Масенков В.І., науковий керівник Семко О. В., к.т.н, асистент

Актуальність теми. У сучасних розподілених системах та високонавантажених програмних рішеннях багатопотоковість відіграє ключову роль у досягненні високої продуктивності, масштабованості та низьких затримок. Рішення, що використовують багатопотокові технології, широко застосовуються в різних галузях, таких як обробка великих даних, високопродуктивні обчислення, онлайн-стрімінг, хмарні платформи, фінансові технології, наукові обчислення та реальний час обробки інформації. Однак для ефективного використання багатопотокових механізмів в рамках платформи Java необхідно здійснювати комплексний підхід до вибору та налаштування відповідних бібліотек, фреймворків та методів оптимізації продуктивності. Дослідження цих аспектів дозволить значно покращити ефективність розробки та експлуатації систем, що потребують високої продуктивності та низьких затримок.

Метою роботи є наукове дослідження та аналіз багатопотокових технологій у середовищі Java, а також оцінка їх ефективності та доцільності застосування для розробки високопродуктивних, масштабованих та надійних програмних систем в умовах реальних виробничих навантажень.

Об'єкт дослідження – багатопотокові технології Java, включаючи базові інструменти багатопотоковості (Java Threads), фреймворки для керування потоками (Executor Framework), паралельні обчислення (ForkJoinPool), а також методи синхронізації та забезпечення безпеки потоків у складних розподілених системах.

Предмет дослідження – підходи до проектування та реалізації багатопотокових програм в Java, методи для забезпечення ефективного використання системних ресурсів (процесора, пам'яті, вводу-виводу), а також інструменти для моніторингу, збереження та аналізу результатів продуктивності багатопотокових додатків.

Завдання дослідження:

- Проаналізувати основні бібліотеки та фреймворки для реалізації багатопотоковості в Java, зокрема: Java Threads, Executor Framework, ForkJoinPool, CompletableFuture, та оцінити їх можливості для ефективного управління паралельними задачами.
- Розробити критерії для порівняння ефективності різних підходів до багатопотоковості, зокрема за допомогою мікробенчмарків (JMH), для визначення найбільш ефективних методів в умовах реальних застосунків.
- Дослідити технології та методи логування, моніторингу та аналізу продуктивності багатопотокових програм, зокрема з використанням Java Flight Recorder, SLF4J, Logback, Grafana, Prometheus.
- Оцінити ефективність багатопотокових технологій в реальних застосунках, таких як обробка великих даних, відео-стрімінг, хмарні обчислення та онлайн-ігри.

Практичне застосування. Дослідження багатопотокових технологій Java дозволить оптимізувати продуктивність серверних систем, які працюють з великими обсягами даних, що особливо актуально для систем обробки транзакцій, відео-стрімінгу, великих наукових обчислень тощо. Використання оптимізованих багатопотокових рішень допоможе знизити час обробки запитів, підвищити ефективність використання ресурсів та забезпечити стійкість систем до збоїв.

Очікувані результати:

- Визначення найбільш ефективних методів багатопотоковості для різних типів програмних рішень.

- Розробка рекомендацій щодо оптимізації багатопотокових додатків для підвищення їх продуктивності.
- Створення практичних інструментів для аналізу та моніторингу багатопотокових систем в умовах реальних навантажень.
- Оцінка ефективності застосування багатопотокових технологій у різних сферах діяльності, зокрема в обробці великих даних, онлайн-стрімінгу та фінансових технологіях.

Опис системи. Програма для оцінки ефективності багатопотокових технологій буде містити кілька варіантів реалізації задач з використанням різних підходів до багатопотоковості (Java Threads, Executor Framework, ForkJoinPool). Для вимірювання результатів буде використовуватись JMН, а також система моніторингу та логування, така як SLF4J або Grafana.

Система включає:

- Інтерфейс для вибору методу багатопотоковості.
- Механізм моніторингу продуктивності та ресурсів.
- Звітність за результатами тестування для порівняння різних підходів до багатопотоковості.

Висновки. Дослідження багатопотокових технологій Java показує важливість оптимізації обробки паралельних задач для підвищення продуктивності та ефективності програмних рішень. Різноманітність інструментів і підходів до багатопотоковості дозволяє адаптувати рішення до специфічних вимог проектів, а також забезпечити високу масштабованість і надійність розподілених систем.

Поглиблене розуміння технік моніторингу і оптимізації багатопотокових додатків дозволить знизити витрати на ресурси, зменшити час на розробку та забезпечити стабільну роботу в умовах високих навантажень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Глушаков, І.В. Багатопотокові технології в Java: теорія та практика. — К.: Наукова думка, 2020. — 300 с.
2. Волошин, С.М. Продуктивність систем на основі Java: порівняльний аналіз. — Львів: Вид-во ЛНУ, 2021. — 220 с.
3. Стаття: Kholod, O., et al. "Java concurrency and parallelism: best practices and optimization techniques." *Journal of Software Engineering*, vol. 14, 2022, pp. 104-115.
4. Документація Java:
<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/concurrency/>
5. Cao, Z., & Zhang, H. (2023). "Optimizing performance with Java multi-threading techniques." *Journal of Systems and Software*, 192, 115052.
6. Стаття: Zhang, J., "Advanced concurrency in Java: Scaling performance in real-time systems." *ACM Computing Surveys*, 2021.
7. Frost, J. (2020). "Java ForkJoinPool framework: A detailed explanation of the parallelism approach." *Journal of Computer Science and Technology*, 35(4), 619-635.
8. Oracle Corporation. (2021). *Java Platform, Standard Edition 8 API Specification*. Retrieved from <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/>
9. Grafana Labs. (2021). *Using Grafana for Monitoring Java Applications*. Retrieved from <https://grafana.com/docs/grafana/latest/getting-started/>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ОБЛІКУ ГРАФІКІВ РОБОЧИХ ЗМІН ПЕРСОНАЛУ

Тимошенко О.Є., науковий керівник Бородкін Г.О.

У сучасних умовах організації праці автоматизація процесу формування, зберігання та управління графіками робочих змін є ключовим елементом ефективної кадрової політики. Багато компаній усе ще використовують Excel або ручні методи для ведення обліку змін, що призводить до помилок, дублювання інформації, перевантажень або нестачі працівників у певні години.

Мій дипломний проєкт передбачає розробку **програмного забезпечення для обліку робочих змін персоналу**, що дозволить ефективно керувати змінами, автоматизувати розподіл змін між працівниками, забезпечити прозорий облік відпрацьованих годин, а також підтримувати імпорту/експорту змін з бази даних.

Завдання проєкту:

- Реалізувати інтерфейс для створення, перегляду та редагування графіків змін.
- Зв'язати зміну з конкретним працівником із можливістю фільтрації.
- Автоматизувати перевірку конфліктів змін та дублювань.
- Забезпечити ведення журналу змін і експорту графіків у формат Excel/CSV.
- Інтегрувати базу даних (MySQL) для зберігання інформації про працівників та зміни..

Технології:

- Мова програмування: C#
- Платформа: WinForms
- СУБД: MySQL (таблиці Employees, Shifts)
- Інструменти розробки: Visual Studio, MySQL Workbench

Принципи роботи. Робота програмного забезпечення базується на наступному функціональному циклі:

1. **Реєстрація працівників у системі.** Кожен співробітник має унікальний ідентифікатор, ПІБ, посаду, підрозділ тощо.
2. **Створення змін.** Адміністратор формує зміну з урахуванням дати, часу початку/завершення та типу зміни (денна, нічна, чергова).
3. **Призначення працівників.** Зміна закріплюється за конкретними працівниками з можливістю ручного або автоматичного заповнення.
4. **Збереження та облік.** Вся інформація зберігається в базі даних, забезпечуючи надійність та цілісність інформації.
5. **Візуалізація графіків.** Інтерфейс дозволяє переглядати зміни у вигляді календаря або таблиці із фільтрацією за параметрами.
6. **Формування звітів.** Система дозволяє генерувати звіти про відпрацьований час, кількість змін, присутність або порушення графіка.

Висновки. У результаті виконання дипломного проєкту було реалізовано повнофункціональне програмне забезпечення для обліку графіків змін персоналу. Рішення має зручний інтерфейс, дозволяє уникати накладок у розкладах, забезпечує простий контроль відпрацьованих годин і може бути адаптоване до потреб різних підприємств. Надалі система може бути доповнена мобільним застосунком для співробітників, можливістю інтеграції з бухгалтерськими системами (наприклад, 1С), а також API-доступом для зовнішніх служб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. MySQL Documentation. [Електронний ресурс] – <https://dev.mysql.com/doc/>
2. Microsoft Docs – WinForms. [Електронний ресурс] – <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/desktop/winforms/>

3. **Програмування інформаційних систем обліку.** Навчальний посібник /
О.О. Гаврилюк, В.Ю. Бурак. – Тернопіль: ТНТУ, 2021.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОТОКОЛУ OPENID CONNECT ПРИ РОЗРОБЦІ ВІДКРИТИХ ОСВІТНІХ ПЛАТФОРМ

Тієвський І.О.

Інтеграція різноманітних систем управління навчанням (LMS) стає необхідною умовою для забезпечення академічної мобільності, обміну освітніми ресурсами та створення єдиних освітніх екосистем. Ключовим аспектом такої інтеграції є управління ідентифікацією користувачів, їх автентифікація та авторизація для доступу до ресурсів різних платформ.

OAuth 2.0 як протокол делегування доступу широко застосовується в освітніх платформах, проте демонструє ряд суттєвих обмежень при використанні в багатокомпонентних освітніх системах:

- **Відсутність стандартизованого механізму автентифікації.** OAuth 2.0 – це протокол авторизації, не автентифікації, що змушує розробників створювати власні рішення для перевірки особистості користувача.
- **Обмежена інформація про користувача.** Базовий OAuth 2.0 не специфікує стандартного способу отримання профілю користувача, що ускладнює синхронізацію даних між LMS.
- **Фрагментація реалізацій.** Різні LMS (Moodle, Canvas, Blackboard, Google Classroom) реалізують OAuth 2.0 по-своєму, створюючи складнощі при побудові уніфікованого підходу до інтеграції.
- **Проблеми безпеки.** При неправильній реалізації OAuth 2.0 виникають ризики CSRF-атак, витоку або підміни токенів, що особливо критично для систем з персональними даними студентів.

Протокол OpenID Connect (OIDC), побудований як розширення OAuth 2.0, вирішує ці проблеми, надаючи стандартизований механізм автентифікації та обміну інформацією про користувача, що робить його оптимальним рішенням для освітніх екосистем. Його важливість і актуальність зумовлені сучасними вимогами до безпеки, користувацького досвіду, інтероперабельності та регуляторних стандартів. OIDC додає шар автентифікації, що дозволяє безпечно ідентифікувати користувачів і передавати їхні дані між системами [1].

Протокол визначає ролі Identity Provider (IdP) та Relying Party (RP), де IdP відповідає за автентифікацію, а RP – за надання доступу до ресурсів після успішного входу [1]. Серед ключових переваг використання OIDC можна виділити наступні:

- **Безпека.** OIDC використовує JSON Web Tokens (JWT), які підписуються та шифруються, що захищає від несанкціонованого доступу та підробки. Це критично в умовах зростання кіберзагроз, таких як фішинг чи перехоплення даних.
- **Єдиний вхід (SSO).** OIDC дозволяє користувачам автентифікуватися один раз і отримувати доступ до кількох систем без повторного введення логіна та пароля, що покращує зручність і зменшує ризик компрометації облікових даних.
- **Стандартизація.** Як відкритий стандарт, OIDC підтримується більшістю сучасних платформ (Google, Microsoft, AWS), що забезпечує сумісність і спрощує інтеграцію.
- **Гнучкість.** OIDC дозволяє передавати кастомні атрибути (наприклад, ролі, ідентифікатори курсів), що робить його універсальним для різних сценаріїв.

Згідно з EdTech Trends 2025, опублікованим Digital Learning Institute [2], підвищення рівня безпеки у сфері електронного навчання є одним із найбільш пріоритетних напрямів роботи у 2025 році. При цьому відкриті LMS часто розгортаються

в різних закладах із власними конфігураціями, що ускладнює уніфікацію безпеки. OIDC забезпечує стандартний протокол, який працює незалежно від локальних налаштувань. Крім цього, студенти, які переходять між закладами, потребують збереження доступу до навчальних ресурсів. OIDC дозволяє передавати ідентифікатори та атрибути (наприклад, кредити ECTS) між LMS. Наприклад, у рамках Erasmus+ європейські університети можуть використовувати OIDC для обміну даними про студентів.

Одна з особливостей LMS – різноманітність користувачів. Відкриті платформи обслуговують студентів, викладачів, адміністраторів і зовнішніх партнерів, кожен із яких має різні права доступу. OIDC дозволяє гнучко управляти ролями через атрибути в ID Token. Наприклад, студент може мати доступ лише до своїх курсів, тоді як викладач — до аналітики.

Відкриті LMS часто інтегруються з хмарними сервісами (Google Classroom, Microsoft Teams) або інструментами (Zoom, Turnitin). OIDC забезпечує безпечну автентифікацію для цих інтеграцій. Наприклад, LTI Advantage у Moodle використовує OIDC для підключення зовнішніх інструментів. При цьому спільнота розробників вищезгаданої LMS Moodle активно підтримує OIDC через плагіни, такі як `auth_oidc`, що сприяє його поширенню, а також спонукає великі корпорації до розробки власних рішень (схожий плагін розроблений та підтримується компанією Microsoft).

В якості практичного прикладу пропонується розглянути ймовірний сценарій побудови інтеграційної платформи, що об'єднує різні ЗВО в рамках проєкту забезпечення академічної мобільності в онлайн-навчанні. Вхідні умови:

- кожен заклад використовує власну LMS на базі Moodle;
- створюється центральна інтеграційна платформа на базі Moodle для координації мобільності;
- необхідно забезпечити безшовний досвід студентів при навчанні в різних закладах.

За умови структури, що складається із чотирьох основних компонентів: OIDC провайдера (IdP), інтеграційної платформи, інстансів Moodle окремих ЗВО та сервісу синхронізації даних – шлях автентифікації студента, що користується можливостями академічної мобільності може виглядати наступним чином:

1. Студент відкриває інтеграційну платформу та обирає курс іншого (не “свого”) ЗВО.
2. Інтеграційна платформа ініціює OIDC Auth Flow, перенаправляючи студента на IdP.
3. IdP визначає домашній заклад студента (на основі домену email або вибору користувача) і перенаправляє на відповідний локальний IdP.
4. Студент проходить автентифікацію у своєму домашньому закладі.
5. Після успішної автентифікації локальний IdP генерує assertion для IdP.
6. IdP створює OIDC ID-токен перенаправляє студента назад на інтеграційну платформу.
7. Інтеграційна платформа верифікує токен, створює або оновлює профіль студента.
8. Платформа використовує access-токен для отримання додаткової інформації через API домашнього закладу.
9. Система створює тимчасовий обліковий запис у LMS цільового закладу, використовуючи його API.
10. Інтеграційна платформа перенаправляє студента до відповідного курсу на LMS цільового закладу з автоматичним входом.

Цей процес забезпечує безшовний досвід для студента, який фактично працює у “віртуальному кампусі” консорціуму, не відчуючи переходів між різними системами.

При цьому слід мати на увазі ймовірні додаткові складнощі реалізації при використанні ЗВО різних LMS або різних їх версій. Втім сам механізм використання OIDC може значно спростити процес інтеграції та підвищити рівень безпеки при взаємодії освітніх платформ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. OpenID Connect Core 1.0 incorporating errata set 2 [Електронний ресурс]: OpenID Foundation. – Режим доступу: https://openid.net/specs/openid-connect-core-1_0.html (Дата звернення: 16.04.2025).
2. Education Technology Trends to Watch in 2025 [Електронний ресурс]: Digital Learning Institute. – Режим доступу: <https://www.digitallearninginstitute.com/blog/education-technology-trends-to-watch-in-2025> (Дата звернення: 18.04.2025).

ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПРОЦЕДУРНОЇ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ ЛОКАЦІЙ ДЛЯ ГРИ В ЖАНРІ ПЛАТФОРМЕР

Ольшанський Д.В., науковий керівник Назаренко В.А.

Актуальність. Комп'ютерні ігри з моменту своєї появи, завоювали серця користувачів персональних комп'ютерів, однак розробка ігор ніколи не була простим завданням. Перш за все, варто згадати, що ігри, як і будь-який ІТ-продукт, створюється в результаті складного, багаторівневого процесу та проходить через масу етапів, починаючи формування ідеї та концепції, завершуючи оптимізацією та підтримкою готового продукту. Сучасний рівень розвитку індустрії комп'ютерних ігор вимагає швидкого створення великої кількості унікального ігрового контенту, що особливо стосується інді-розробки, де часто розробники мають велику кількість обмежень в ресурсах. Однією з найскладніших частин є створення ігрових локацій що потребують балансу між цікавим дизайном, можливістю використовувати їх в грі та зацікавленістю гравцями. Процедурна генерація рівнів дозволяє автоматизувати цей процес, а створення інструменту безпосередньо у середовищі рушія підвищує ефективність і дозволяє інтегрувати його в будь-який проєкт. Актуальність дослідження зумовлена потребою в таких інструментах у галузі ігрової розробки, особливо для 2D-платформерів, які потребують численних рівнів.

Мета дослідження є розробка плагіну для Unity Editor, що дозволяє генерувати 2D-локації для гри в жанрі платформер за допомогою методу random walk, з можливістю параметричного налаштування.

Методи дослідження. Дослідження проводилося в середовищі Unity 6 (2023.1 і вище) із використанням мови програмування C#. Для реалізації інтерфейсу було використано класичний редакторський API — EditorWindow у поєднанні з GUILayout, що дозволило створити повноцінне вікно з параметрами генерації, інтегроване в Unity Editor, яке має всі властивості вікон редактору Unity з можливістю змінювати розмір, «прикріплювати вікно до панелей», «Drag and drop» та інші. Основним алгоритмом генерації карт обрано Random Walk — метод випадкового переміщення по сітці, який дозволяє створювати звивисті коридори та лабіринтоподібні структури. Алгоритм адаптовано під логіку платформерних рівнів: він враховує межі карти, заповнює внутрішній простір «платформами», що відповідає основам жанру гри, запобігає виходу за межі, а також дозволяє гнучко задавати кількість кроків та стартову точку, властивості генерації оточення, імовірності появи елементів генерації, а також плагін містить потужну систему візуалізації, для якої використовувалась система Tilemap, а саме TilemapRenderer та Tilemap, які були інтегровані в редакторську сцену автоматично після натискання кнопки "Згенерувати", або призначені користувачем плагіну самостійно, чи автоматично визначені на сцені у випадку, якщо вони були присутні. Результат відображався одразу, без потреби запуску Play Mode, що забезпечило зручність для розробника, та можливість додавати готові ігрові об'єкти відповідно до ігрових сценаріїв. Дані про параметри генерації зберігались через ScriptableObject, що дозволяє зберігати шаблони генерації та використовувати їх повторно на інших сценах або в інших проєктах. Тестування відбувалось у межах кількох тестових сцен Unity, де перевірялась стабільність генерації, уникнення зайвого навантаження на редактор, а також відповідність структури карти умовам платформеру.

Результати. У ході розробки програмної системи було здійснено дослідження алгоритмів процедурної генерації, зокрема методу random walk, який

було обрано як основний підхід до побудови віртуальних рівнів. На основі цього дослідження розроблено архітектуру плагіна з підтримкою EditorWindow, що дозволяє взаємодіяти з користувачем безпосередньо в Unity Editor. Окрему увагу було приділено реалізації візуалізації результату генерації, яка здійснюється через Tilemap, а також забезпеченню збереження конфігурацій за допомогою ScriptableObject. Завершальним етапом стала перевірка працездатності плагіна на серії тестових сцен Unity, з метою виявлення помилок і перевірки відповідності очікуваному функціоналу. У результаті проведеного дослідження отримано вагомий практичний результат. Розроблено повноцінний плагін для Unity Editor, який реалізовано у вигляді окремого вікна на базі EditorWindow. Плагін дозволяє генерувати 2D-рівні для платформера методом random walk із гнучкими параметрами: розміри карти, кількість кроків, стартова позиція тощо. Інтерфейс користувача побудовано з використанням GUILayout, що забезпечує простий і зручний механізм введення параметрів. Генерація карти відбувається без необхідності запуску Play Mode — результат з'являється одразу в сцені, а також може бути очищений за потреби. Сам алгоритм random walk було адаптовано до потреб платформерного жанру. Було реалізовано контроль меж карти, щоб уникнути виходу за її межі, а також механізм перевірки унікальності відвіданих клітин для уникнення надлишкового повторення. Додано можливість задавати різні початкові seed-параметри для отримання унікальних результатів. Візуалізація карти відбувається через Tilemap і TilemapRenderer, що дозволяє бачити структуру рівня в реальному часі та миттєво оцінювати результат генерації. Збереження параметрів генерації здійснюється за допомогою ScriptableObject, що дає змогу створювати шаблони конфігурацій і використовувати їх повторно в інших сценах або проєктах. Це значно спрощує роботу над великими ігровими світами, робить плагін масштабованим і гнучким, а сам процес генерації — контрольованим і стабільним.

Висновки. Враховуючи розвиток Unity, та сфери розробки ігор, плагін, що був створений в результаті дослідження, матиме позитивний вплив на продуктивність створення ігрових програмних продуктів. Відкритий код даного розширення дозволить розробникам ігор гнучко налаштовувати та змінювати функціонал під потреби своїх проєктів, а також наявний потенціал інтеграції з такими новими технологіями, як UI Toolkit, Graph-based Editor Tools, або навіть DOTS для швидшої генерації у великих масштабах. Він може бути розширений шляхом додавання нових алгоритмів, що дозволить створювати локації не лише для платформерів, але й для 2D ігор в інших жанрах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shaker, N., Togelius, J., & Nelson, M. J. (2016). Procedural content generation in games. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42716-4>
2. Kerssemakers, M., Tuxen, J., Togelius, J., & Yannakakis, G. N. (2012, September). A procedural procedural level generator generator. In 2012 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG) (pp. 335–341). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CIG.2012.6374167>
3. Yadav, A. (2019, June 25). Exploring procedural generation in Unity: Tools and techniques. Medium. <https://medium.com/@yadavaman/exploring-procedural-generation-in-unity-tools-and-techniques-e0f16e88e2f2>
4. Nwankwo, G., Mohammed, S., & Fiadhi, J. (2017). Procedural content generation for dynamic level design and difficulty in a 2D game using Unity. International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 12(9), 41–52. <https://doi.org/10.14257/ijmue.2017.12.9.04>

РОЗРОБКА ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ АДАПТИВНОГО ДИЗАЙНУ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ З РЕАЛІЗАЦІЇ КВІТІВ

Дубова Іванна, науковий керівник Мокрієв М. В.

Актуальність дослідження. Сучасний ринок електронної комерції стрімко розвивається, і особливої актуальності набуває створення вебресурсів, які забезпечують комфортне користування з різних пристроїв — від комп'ютерів до мобільних телефонів. У сфері онлайн-торгівлі квітами, яка характеризується високим рівнем візуальної складової та емоційного впливу на покупця, адаптивний дизайн виступає важливим інструментом підвищення конверсії, покращення взаємодії з користувачем та формування позитивного іміджу бренду. Відсутність продуманої адаптації до різних екранів часто призводить до втрати клієнтів та зниження ефективності онлайн-продажів. Отже, виникає потреба у створенні інтернет-магазину з адаптивним інтерфейсом, що забезпечує зручність користування незалежно від пристрою.

Метою дослідження є розробка адаптивного дизайну інтернет-магазину для продажу квітів з урахуванням сучасних вимог до зручності, функціональності та естетики вебінтерфейсу.

Завдання дослідження включають:

1. аналіз існуючих рішень в галузі адаптивного вебдизайну;
2. проектування структури інтернет-магазину та користувацьких сценаріїв;
3. створення прототипу інтерфейсу з використанням принципів адаптивності;
4. реалізацію адаптивного дизайну із застосуванням HTML5, CSS3, JavaScript;
5. тестування макету на різних типах пристроїв та розширеннях екранів.

Методи дослідження. У роботі застосовано компонентно-орієнтований та UX-підходи до проектування інтерфейсу. Для реалізації дизайну використано HTML5, CSS3 (включно з Flexbox та Grid Layout), JavaScript, а також фреймворк Bootstrap для забезпечення адаптивності. Розробка здійснювалась у середовищі Visual Studio Code. Створено кілька варіантів дизайну для мобільних пристроїв, планшетів та ПК. Проведено тестування інтерфейсу за допомогою емуляторів мобільних пристроїв та реальних браузерів. Використано засоби аналітики для оцінки юзабіліті та виявлення недоліків.

Результат дослідження. У результаті створено функціональний макет інтернет-магазину квітів з адаптивним дизайном, який автоматично підлаштовується під параметри пристрою користувача. Інтерфейс включає динамічну головну сторінку з вітриною товарів, кошик, систему фільтрів, сторінку оформлення замовлення та зворотний зв'язок. Забезпечено швидкий доступ до основних функцій магазину незалежно від типу пристрою. Адаптивність покращила юзабіліті та потенціал залучення користувачів. Інтерфейс протестовано на різних розширеннях екранів, виявлені недоліки усунено.

На рис. 1 зображено приклад головної сторінки магазину з відображенням карток товарів та основного меню.

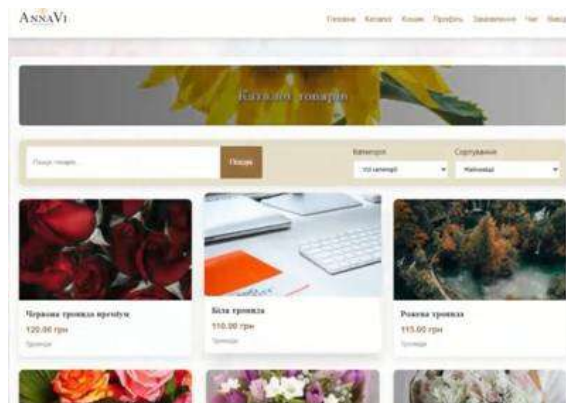


Рис. 1. Головна сторінка інтернет-магазину

Висновки. Розроблений адаптивний дизайн підтвердив ефективність впровадження сучасних вебтехнологій для створення зручного і привабливого інтерфейсу інтернет-магазину. Адаптивність дозволяє охопити ширше коло користувачів і підвищити ефективність онлайн-продажів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на реалізацію повноцінної CMS-системи для керування вмістом магазину, розширення функціоналу (авторизація користувачів, онлайн-оплата, інтеграція з кур'єрськими службами) та оптимізацію швидкості завантаження сторінок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Smashing Magazine: Responsive Web Design [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.smashingmagazine.com/category/responsive-design>
2. W3Schools. Responsive Web Design Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.w3schools.com/html/html_responsive.asp
3. Bootstrap Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://getbootstrap.com/doc>

РОЗРОБКА Web-орієнтованої інформаційної система для магазину електроніки

Ягодка Р.С., науковий керівник Міловідов Ю.О.

Актуальність дослідження. У сучасному цифровому середовищі онлайн-торгівля є важливою складовою комерції. Покупці очікують швидкого доступу до широкого асортименту товарів, зручного оформлення замовлень, безпечних способів оплати та ефективної системи доставки. Особливо актуальним є створення адаптивних, масштабованих і безпечних веб-рішень, які здатні задовольнити потреби як користувачів, так і власників бізнесу. Метою даного дослідження стало створення багатофункціональної веб-системи електронної комерції — "PixelPulse", яка надає клієнтам зручні інструменти для пошуку, перегляду та придбання електроніки онлайн.

Метою дослідження є розробка інформаційної веб-системи для онлайн-продажу електроніки з підтримкою реєстрації, авторизації, управління кошиком, перегляду замовлень, формування звітності, відгуків і рейтингів.

Завдання дослідження включають:

1. проектування реляційної бази даних;
2. реалізація бекенду з використанням ASP.NET Core Web API;
3. створення адміністративної та користувацької частини інтерфейсу;
4. забезпечення обліку товарів, замовлень, користувачів, відгуків, постачальників;
5. реалізація звітів і аналітики (SQL View);
6. інтеграція з системою аутентифікації ASP.NET Core Identity;
7. захист і резервування даних.

Методи дослідження. Система реалізована на основі архітектури ASP.NET Core MVC із використанням Razor Pages для інтерфейсу, C# як основної мови програмування, Microsoft SQL Server для зберігання даних, бібліотек Identity для управління обліковими записами. База даних охоплює сутності: користувачі, продукти, замовлення, постачальники, відгуки, кошики, бажані списки тощо. Для звітності реалізовано представлення даних через SQL-подання (View), включаючи статистику продажів, аналіз покупців, звіти по постачальниках.

Результат дослідження. Розроблено повнофункціональний прототип онлайн-магазину, що дозволяє здійснювати реєстрацію/вхід користувачів, додавати товари в кошик або бажаний список, оформлювати замовлення та переглядати історію, адміністраторам — керувати товарами, категоріями, постачальниками, формувати статистичні звіти (наприклад: найбільш продавані товари, користувачі з найбільшими витратами, постачальники з найбільшим доходом), будувати розширені SQL-запити для звітів.

На рис. 1 зображено інтерфейс модуля кошика із товарами і кнопкою оформлення замовлення.

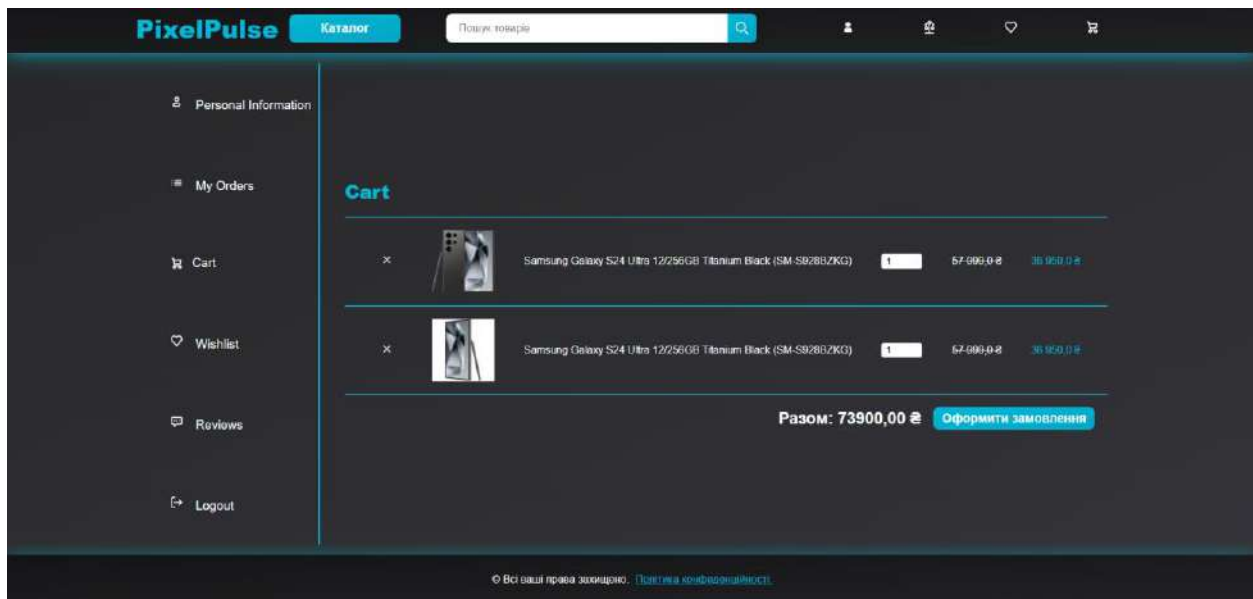


Рис. 1. Інтерфейс модуля кошика

Висновки. Система "PixelPulse" підтвердила доцільність використання сучасних вебтехнологій у сфері електронної комерції. Вона забезпечує безпечний доступ до функціоналу, автоматизує процеси торгівлі, полегшує управління даними та дозволяє отримувати важливу статистику для прийняття бізнес-рішень. У майбутньому можливе розширення системи мобільним застосунком, додавання підтримки онлайн-оплат та інтеграція з CRM-системами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Microsoft Docs. ASP.NET Core [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core>
2. SQL Server Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql>
3. Razor Pages Overview [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/razor-pages>
4. eCommerce Platforms Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.shopify.com/blog/ecommerce-platforms>

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ КАСОВИХ ОПЕРАЦІЙ ДЛЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ

Щербан П.-Е. П., науковий керівник Ніколаєнко Д.В., к.е.н.

Актуальність теми. У сучасних економічних умовах ефективне управління фінансовими потоками є критично важливим для малого бізнесу. Точний облік касових операцій є необхідним для запобігання фінансовим втратам та штрафам з боку податкових органів. Малий бізнес часто не має можливості використовувати дорогі програмні рішення, що ускладнює облік. Тому виникає потреба у доступних та зручних інформаційних системах для автоматизації касових операцій, зменшення впливу людського фактору та адаптації до змін у законодавстві.

Метою роботи є розробка інформаційної системи обліку касових операцій для малого бізнесу, яка забезпечить зручний і надійний облік фінансових транзакцій, зберігання даних про готівкові та безготівкові розрахунки, формування звітності та контроль касових залишків. Система повинна підтримувати реєстрацію прибуткових і видаткових операцій, друк чеків, облік готівки за касирами, фіксацію змін зміни та генерацію звітів для аналізу і податкового обліку, з акцентом на простоту інтерфейсу та можливість розширення функцій при масштабуванні бізнесу.

Об'єктом дослідження є процес обліку касових операцій у малому бізнесі, що включає фіксацію грошових надходжень і витрат, контроль касових залишків, формування звітності та забезпечення відповідності нормативним вимогам.

Предметом дослідження виступають інформаційні технології, методи проєктування та реалізації програмного забезпечення, призначеного для автоматизації обліку касових операцій. Особлива увага приділяється принципам побудови інтерфейсів, структурі бази даних, механізмам зберігання та обробки фінансової інформації, а також засобам забезпечення точності, надійності й безпеки даних.

Завдання дослідження:

Проаналізувати існуючі підходи до автоматизації обліку касових операцій у малому бізнесі, виявити їх сильні та слабкі сторони. Визначити функціональні вимоги до системи, які забезпечать її відповідність потребам користувачів. Розробити структуру бази даних для зберігання та обробки даних про касові операції, касирів, звітні періоди та грошові залишки. Спроектувати простий та зручний користувацький інтерфейс. Реалізувати прототип, що включатиме модулі введення операцій, формування звітів, контролю залишків та адміністрування користувачів. Перевірити систему на тестових сценаріях, оцінити її функціональність, точність обробки та стабільність. Розробити рекомендації щодо подальшого розвитку, включаючи інтеграцію з платіжними системами та фіскальними пристроями.

Практичне застосування. Розроблена інформаційна система обліку касових операцій має широке застосування в малому бізнесі, автоматизуючи фінансову діяльність підприємства, включаючи облік грошових надходжень, витрат, контроль залишків і ведення звітності. Вона підходить для торговельних точок, кав'ярень, салонів послуг та інших малих підприємств, де необхідний облік готівкових і безготівкових операцій. Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу система не потребує технічних знань від користувачів.

Система легко адаптується до змін у законодавстві, зростаючих потреб бізнесу та може інтегруватися з іншими програмами, такими як бухгалтерські або CRM-системи. Це сприяє підвищенню фінансової дисципліни, зменшенню помилок і економії часу.

Очікувані результати:

- автоматизація процесів фіксації готівкових і безготівкових транзакцій;

- зберігання та обробка даних про рух коштів з урахуванням дати, часу, відповідального касира та типу операції;
- формування звітів за визначеними періодами (щоденні, тижневі, місячні), що можуть бути використані для внутрішнього аналізу або подання до податкових органів;
- контроль залишків у касі в режимі реального часу;
- забезпечення зручного користувацького інтерфейсу для персоналу без спеціальної IT-підготовки;
- можливість подальшого розширення функціональності (інтеграція з POS-терміналами, системами обліку товарів, банківськими API тощо).

Опис системи. Розроблена інформаційна система обліку касових операцій для малого бізнесу автоматизує введення, зберігання та обробку фінансових даних. Вона включає:

- Модуль реєстрації касових операцій — фіксує надходження та витрати коштів, вказуючи дату, суму, тип операції та відповідального касира.
- Модуль управління користувачами — забезпечує створення облікових записів для різних ролей з розмежуванням доступу.
- Модуль формування звітів — автоматично генерує звіти за період із можливістю експорту в PDF, Excel або друку.
- Модуль контролю залишків — дозволяє перевіряти залишки в касі та попереджати про нестачу або перевищення лімітів.
- База даних — зберігає всі операції, користувачів і звітні періоди, забезпечуючи швидкий доступ і захист даних.
- Графічний інтерфейс користувача — інтуїтивно зрозумілий, без потреби у спеціальній підготовці, з простими формами введення і панеллю звітності.

Висновки. Розробка інформаційної системи обліку касових операцій для малого бізнесу підвищує ефективність фінансового управління завдяки:

- Автоматизації обліку, що зменшує помилки через людський фактор.
- Швидкому доступу до фінансових даних, що полегшує складання звітності та прийняття рішень.
- Точному контролю залишків коштів у касі, що дозволяє оперативно реагувати на нестачу чи надлишок.
- Оптимізації бізнес-процесів, зменшуючи час на документацію та знижуючи ризики фінансових порушень.
- Гнучкості та масштабованості, з можливістю адаптації до змін у законодавстві та інтеграції з іншими системами.

Впровадження такої системи дозволить знизити адміністративні витрати, поліпшити фінансову дисципліну та забезпечити надійне зберігання інформації. Подальший розвиток може включати інтеграцію з фіскальними пристроями та автоматичне оновлення згідно з податковим законодавством.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волошин, С.М. DevOps-практики для автоматизації розгортання та моніторингу сервісів. — Львів: Вид-во ЛНУ, 2021. — 198 с.
2. Пісаренко, А.Л. Автоматизація обліку фінансових операцій на підприємствах малого бізнесу: методичні рекомендації. — Харків: Видавництво «Технологія», 2019. — 150 с.
3. Шевченко, О.О. Інформаційні системи в обліку та управлінні фінансами малого бізнесу. — Київ: Видавництво «Наукова думка», 2022. — 180 с.

4. Документація щодо фіскальних пристроїв в Україні.
<https://www.tax.gov.ua/>

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КЛУБОМ НАСТІЛЬНИХ ІГОР

Мошин М.А., науковий керівник Ніколаєнко Д.В., к.е.н.

Актуальність теми. У сучасному суспільстві спостерігається зростання популярності настільних ігор як засобу дозвілля, соціалізації та розвитку логічного мислення. Клуби настільних ігор потребують ефективних інструментів для управління ігровими сесіями, обліку учасників, бронювання ігор, організації турнірів та обробки статистики. Використання інформаційної системи дозволяє автоматизувати рутинні процеси, зменшити ймовірність помилок, підвищити зручність як для організаторів, так і для гравців.

Метою роботи проектування та реалізація інформаційної системи, яка забезпечить ефективне управління діяльністю клубу настільних ігор, з урахуванням потреб адміністраторів, модераторів і учасників.

Об'єкт дослідження – процеси організації та обліку діяльності у клубах настільних ігор.

Предмет дослідження – методи автоматизації управління ігровими сесіями, обліку ресурсів та статистики учасників.

Завдання дослідження:

- Провести аналіз потреб клубів настільних ігор (бронювання, статистика, база ігор, події).
- Сформулювати вимоги до функціоналу інформаційної системи.
- Розробити архітектуру системи з урахуванням ролей користувачів (адміністратор, гравець).
- Реалізувати базові модулі: реєстрація/авторизація, розклад подій, облік ігор, рейтинг учасників.
- Інтегрувати з базою даних для зберігання ігрової інформації та історії ігор.
- Забезпечити можливість статистичного аналізу активності клубу.

Практичне застосування. Інформаційна система дозволяє адміністраторам клубу автоматизувати процеси бронювання настільних ігор і часу для гри, вести облік ігор, учасників і результатів, формувати розклад турнірів та регулярних ігрових вечорів, а також керувати клубною базою даних у зручному цифровому форматі. Завдяки цьому система не лише полегшує організаційні процеси, а й підвищує загальний рівень обслуговування клієнтів, дозволяючи швидко адаптувати розклад під попит, планувати події заздалегідь та інформувати учасників про зміни чи новинки.

Окрім базових функцій, таких як бронювання та облік, система забезпечує можливість збору і аналізу статистичних даних щодо активності користувачів, популярності окремих ігор, відвідуваності заходів та результативності гравців. Це дозволяє адміністрації клубу приймати більш обґрунтовані управлінські рішення, наприклад, які ігри доцільно придбати у майбутньому або які події потребують більшої рекламної підтримки.

Також інформаційна система слугує зручним інструментом для адміністраторів та користувачів завдяки сучасному веб-інтерфейсу, який дозволяє швидко взаємодіяти з функціоналом без спеціальних знань у сфері ІТ. Вся інформація зберігається в надійній базі даних, що дає змогу не лише контролювати поточну діяльність клубу, а й формувати архів даних, необхідний для подальшого аналізу та вдосконалення роботи.

Очікувані результати:

- Прототип інформаційної системи з базовим функціоналом для управління клубом.
- Зручний веб-інтерфейс для адміністраторів та користувачів.

- База даних для обліку ігор, подій та учасників.
- Модуль звітності і статистики.
- Зменшення навантаження на персонал клубу та підвищення якості обслуговування.

Опис системи. Розроблена система складається з кількох основних модулів, які взаємодіють між собою для забезпечення повного циклу управління клубом настільних ігор. Користувацький інтерфейс реалізований у вигляді веб-застосунку та дозволяє користувачам створювати облікові записи, переглядати наявні ігри, бронювати час для участі в сесіях, реєструватися на події, а також отримувати сповіщення про майбутні заходи.

Адміністративна панель надає можливості для управління базою ігор, створення розкладу подій, організації турнірів, внесення результатів, керування базою гравців, а також формування статистичних звітів. Модуль статистики відповідає за збір і аналіз даних про активність користувачів, популярність конкретних ігор, кількість зіграних партій, участь у турнірах тощо. Це дозволяє адміністрації приймати обґрунтовані рішення щодо оновлення асортименту ігор, планування подій та маркетингових заходів.

Уся інформація зберігається в централізованій базі даних, яка забезпечує надійне зберігання, швидкий доступ до записів та можливість резервного копіювання. Система може бути розгорнута як у локальній мережі клубу, так і в хмарному середовищі, що забезпечує гнучкість, мобільність і масштабованість. Передбачено можливість інтеграції з зовнішніми сервісами, такими як платіжні системи, месенджери або системи email-розсилок. Архітектура системи дозволяє у майбутньому розширити її функціонал — додати мобільний додаток, систему досягнень або онлайн-чат для учасників.

Висновки. У межах даної роботи було реалізовано прототип інформаційної системи для автоматизації управління клубом настільних ігор. Розроблене рішення забезпечує автоматизований процес реєстрації гравців, управління подіями, бронювання ігор, ведення статистики та формування звітів. Завдяки цій системі адміністрація клубу отримує ефективний інструмент для покращення організації заходів та підвищення рівня обслуговування учасників.

Система сприяє скороченню часу на рутинні операції, зменшенню кількості помилок, покращенню комунікації між гравцями та адміністраторами. Використання веб-технологій робить її доступною на будь-якому пристрої з доступом до Інтернету, що зручно як для гравців, так і для організаторів.

У перспективі планується розширити функціонал за рахунок додавання інтеграцій з платіжними системами, впровадження системи рейтингів, бонусів і досягнень для мотивації гравців, а також побудови аналітичної панелі з візуалізацією ключових показників діяльності клубу. Таким чином, система має потенціал стати основою цифрової трансформації клубу, підвищити якість його роботи та сприяти зростанню кількості учасників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондар, І.Ю. Розробка та впровадження інформаційних систем: навчальний посібник. – К.: КНЕУ, 2020. – 312 с.
2. Глушаков, І.В. Веб-програмування: основи створення динамічних веб-застосунків. – Харків: Вид-во ХНУРЕ, 2021. – 275 с.
3. Волошин, С.М. Розробка клієнт-серверних систем: теорія і практика. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2022. – 248 с.
4. Sommerville, I. Software Engineering. 10th ed. – Pearson, 2015.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З РОЗРОБКИ ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Дейнеко А.А., науковий керівник Степанов О.В.

У сучасних умовах цифровізації освіти особливого значення набувають інтерактивні системи для вивчення іноземних мов. Попит на якісні інструменти для вивчення англійської мови стрімко зростає, що вимагає впровадження сучасних рішень для ефективного навчання. Традиційні методи, засновані на статичних підручниках, вже не відповідають динамічним потребам студентів.

Розробка веб-додатку для вивчення англійської мови є актуальною науково-практичною задачею. Така система дозволить автоматизувати ключові процеси, включаючи доступ до навчальних матеріалів, перевірку знань через тестування та аналіз прогресу навчання.

Підсистема дистрибуції контенту. Виступає ядром системи, відповідаючи за централізоване управління всіма навчальними матеріалами та тестами. Ця підсистема забезпечує зв'язок між запитами користувачів та навчальними ресурсами. Тут же функціонує модуль аутентифікації, що контролює доступ до контенту.

Підсистема навчальних матеріалів. Включає структурований каталог матеріалів, організований за рівнями складності та тематичними категоріями. Кожен матеріал містить детальний опис та пов'язані тести для перевірки знань.

Підсистема тестування. Відповідає за створення, проведення та оцінку тестових завдань. Особливістю є автоматична генерація індивідуальних тестів на основі рівня студента та його прогресу в навчанні.

Підсистема облікових записів. Забезпечує персоналізацію роботи з системою. Зберігає дані користувачів, їх історію навчання та результати тестування. Ця інформація використовується для адаптації навчального процесу під потреби кожного студента.

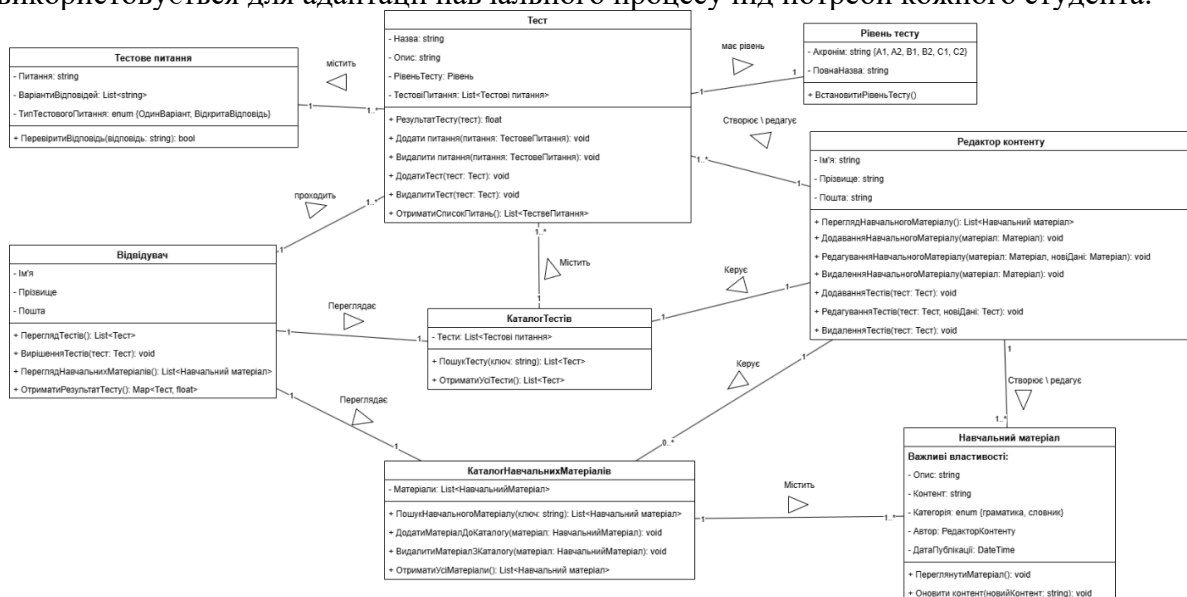


Рис 5 – Діаграма абстракцій

Взаємодія між підсистемами. Користувач починає роботу з підсистеми навчальних матеріалів, де обирає відповідний рівень та категорію. Після вивчення матеріалу система пропонує пройти тестування, результати якого аналізуються та впливають на подальший підбір контенту. Протягом всього процесу підсистема облікових записів забезпечує збереження даних для подальшого аналізу.

Така архітектура дозволяє ефективно організувати навчальний процес, забезпечуючи індивідуальний підхід до кожного студента. Впровадження подібної

системи сприятиме підвищенню ефективності вивчення англійської мови, забезпечуючи зручний доступ до якісних навчальних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петренко С.М. Автоматизація бізнес-процесів у сфері послуг. – Харків: «Факт», 2019. – 312 с.
2. Міжнародний стандарт ISO 9241-210:2019 *Ergonomics of human-system interaction*. URL: <https://www.iso.org/standard/77520.html>
3. Рекомендації щодо проектування інтерфейсів електронної комерції. URL: <https://uxguidelines.gov.ua>.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАСТІЛЬНОЇ- РОЛЬОВОЇ ГРИ DUNGEONS & DRAGONS У ВИГЛЯДІ ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ

Малишко О. Ю., науковий керівник Баранова Т. А.

Сучасна популярність настільних рольових ігор, зокрема таких, як *Dungeons & Dragons*, зростає з кожним роком, особливо серед молоді, яка цінує як творчу свободу, так і соціальну взаємодію, що притаманна цьому жанру. Проте стрімке поширення цифрових форматів дозволяє, а також розвиток інструментів дистанційної взаємодії створюють нові вимоги до способів проведення таких ігор. Гравці дедалі частіше прагнуть грати онлайн, у зручному та доступному середовищі, яке дозволяє організовувати кампанії, створювати персонажів, планувати події та координувати ігрові сесії незалежно від фізичного місцезнаходження учасників.

У цьому контексті постає необхідність у створенні спеціалізованих цифрових рішень, що дозволяють перенести традиційний формат настільної гри у віртуальне середовище. Система відповідає цій потребі, оскільки об'єднує функціональні можливості для управління кампаніями, контролю ігрового процесу та візуалізації ігрового середовища через віртуальний стіл. Завдяки цьому користувачі отримують інструмент, який забезпечує повноцінне проведення сесій у режимі реального часу, з високим ступенем занурення та взаємодії між гравцями.

Додатковим аргументом на користь актуальності проєкту є обмежений вибір локалізованих платформ українською мовою, що б задовольняли потреби гравців у зручному, інтуїтивно зрозумілому та доступному інтерфейсі. Це створює сприятливі умови для розвитку власного національного продукту, орієнтованого на вітчизняну аудиторію та відкритого до розширення у глобальному масштабі. Така платформа може стати ядром для формування спільноти, обміну досвідом між гравцями та поширення культури настільних рольових ігор в Україні.

Проєкт не обмежується лише інструментами для гри. Його структура та архітектура передбачають можливість масштабування, кастомізації інтерфейсу, інтеграції додаткових модулів та розвитку в напрямку open-source чи комерційного продукту. Таким чином, система може бути корисною не лише для приватного використання, а й як інструмент у сфері освіти, психологічного тренінгу, розвитку комунікативних навичок тощо.

Загалом, проєкт є вчасною відповіддю на запит сучасного користувача, який прагне поєднати захоплення з цифровими технологіями. Це не лише зручний інструмент для розваг, а й приклад того, як інформаційні технології можуть ефективно інтегруватися у сферу дозвілля, сприяючи розвитку цифрової культури та креативного мислення.

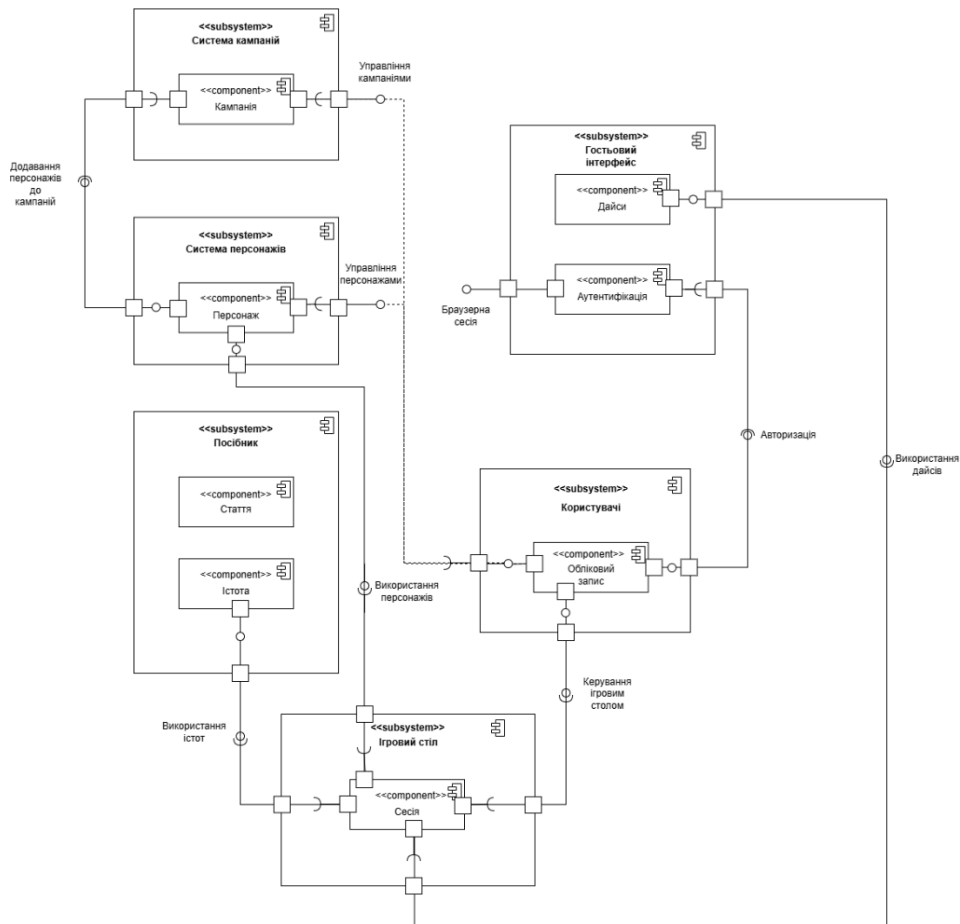


Рисунок 1. Діаграма компонентів.

1. Система кампаній — центральна підсистема, яка відповідає за створення, редагування та перегляд кампаній.

2. Система персонажів — окремий компонент, що дозволяє створювати та редагувати персонажів, а також приєднувати їх до кампаній

3. Посібник — включає інформаційні статті та істот (NPC, монстри тощо), які можуть бути використані в кампаніях і на ігровому столі

4. Гостьовий інтерфейс — дозволяє неавторизованим користувачам отримати доступ до функціоналу кидання кубиків і ознайомлення з інтерфейсом

6. Ігровий стіл — візуальний інструмент для проведення сесій у режимі реального часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Flask Documentation– <https://flask.palletsprojects.com>
2. MDN Web Docs (HTML, CSS, AJAX) – <https://developer.mozilla.org>
3. UML Component Diagrams Guide – UML 2.5 Specification by OMG
4. Dungeons & Dragons System Reference Document (SRD) – <https://dnd.wizards.com/resources/systems-reference-document>

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОУПРАВЛЯЮЧОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВІЙСЬКОВОЗОБОВ'ЯЗАНИМИ

Гірченко А.А., науковий керівник Міловідов Ю.О.

Сучасна геополітична ситуація в Україні вимагає оперативних, точних і надійних інструментів для ведення обліку військовозобов'язаних громадян. Саме тому автоматизовані інформаційно-управляючі системи обліку призовників мають важливе стратегічне значення. Їх впровадження дозволяє значно покращити організацію роботи військових комісаріатів, зменшити навантаження на персонал та підвищити точність ведення даних.

	Id	Фамілія	Ім'я	По батькові	День народження	Місто	Стан здоров'я	Придатність
	1	Петров	Василь	Семенович	08.07.2003 15:26	Чернігів	Здоровий	Придатний
	2	Коваленко	Іван	Федорович	21.10.2003 15:26	Обухів	Здоровий	Відстрочений

Рис. 1. Процес додавання нового запису військовозобов'язаного

У воєнний і поствоєнний період ефективного функціонування таких систем безпосередньо впливає на мобілізаційну готовність країни. Використання електронних реєстрів дозволяє в реальному часі формувати списки, контролювати наявність документів, надавати відстрочки, а також генерувати необхідні звіти для керівництва. Це сприяє як організаційній дисципліні, так і ефективнішому реагуванню на виклики національної безпеки.

Крім того, цифровізація військового обліку покращує взаємодію з призовниками. Користувачі можуть перевірити свій статус, оновити персональні дані або подати документи онлайн. Це підвищує прозорість процесів і рівень довіри з боку громадян.

Впровадження інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу в таких системах робить їх доступними навіть для користувачів з базовими навичками роботи з ПК. Наявність продуманих сценаріїв взаємодії та автоматизованих підказок зменшує кількість помилок і підвищує ефективність облікових дій.

Отже, автоматизація обліку призовників — це не лише про зручність і точність, а про готовність країни швидко мобілізувати ресурс, захистити населення і впевнено реагувати на виклики. Впровадження таких рішень має бути пріоритетом державної цифрової трансформації у сфері безпеки та оборони.

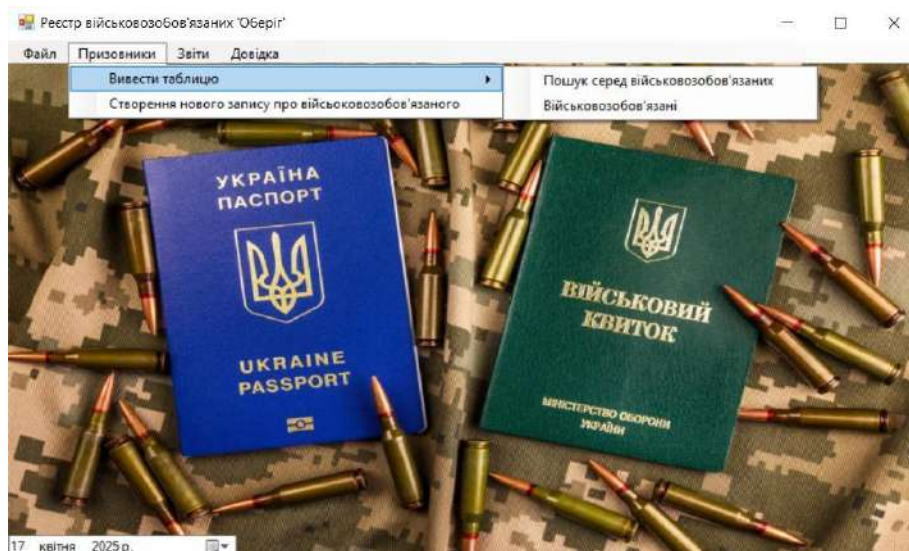


Рис. 2. Головне меню

Переваги програмного продукту:

- Інтуїтивність інтерфейсу, завдяки чому з нею зможе розібратись будь-яка людина яка навіть має не великі познання ПК.
- Простота ведення обліку
- Пошук серед військовозобов'язаних які вже внесені в базу даних

Недоліки:

- Малий функціонал, в ідеалі додати ще хоча б декілька функцій які б облегчили ще більше облік військовозобов'язаними
- Доступ до програми є лише у військових комісаріатів, тобто звичайний користувач не може переглянути дані про себе

Висновки. За результатами мого дослідження можна зробити такі висновки, що розробка автоматизованої інформаційно-управляючої системи обліку військовозобов'язаними, дуже актуальна, як на сьогоднішній день, так і на майбутнє, так як вести облік призовників потрібно як у військовий час так і під час мирного життя країни дуже важливо. За допомогою мого продукту можна облегшити процес обліку військовозобов'язаними, та значно спростити час на навчання використання програмою. Зокрема трохи переробивши програму її також можна використовувати як звичайну програму для обліку працівників на роботі, або використовувати її як облік учнів в школі або університеті, тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про військовий обов'язок і військову службу» [Електронний ресурс]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12>
2. Кабінет Міністрів України. Постанова № 563 «Про затвердження Положення про військовий облік призовників і військовозобов'язаних» [Електронний ресурс]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/563-2022>
3. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models.
4. Бойко, В.І. Інформаційні системи та технології в обліку: навчальний посібник. – Київ: Центр учбової літератури, 2020. – 276 с.
5. Milovydyov, Y.O. Development of Management Information Systems for State Institutions / Journal of Digital Technologies, 2021. – №3. – С. 52–60.

ЧАСТКОВА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕТАПІВ РОЗРОБКИ ПЗ ЗА ДОПОМОГОЮ ФУНКЦІОНАЛУ AI

Кондус О. С., науковий керівник Ткаченко О. М.

У сучасних умовах стрімкої еволюції ІТ-сфери, дедалі актуальнішим стає використання інтелектуальних інструментів для автоматизації рутинних завдань розробки програмного забезпечення. Зі зростанням обсягів коду, потребою у швидкому оновленні документації, створенні тестів та забезпеченні якості виникає необхідність інтеграції новітніх AI-рішень безпосередньо у процеси розробки. У межах роботи було досліджено можливості провідних мовних моделей – GPT-4, Claude, Deepseek, Gemini та Grok – з метою визначення їхньої ефективності в автоматизації типових завдань розробника. Основною метою дослідження стало створення розширення для середовища Visual Studio Code, яке забезпечує зручну взаємодію з мовними моделями під час написання коду.

Плагін реалізовано мовою JavaScript із використанням API OpenAI та інших сторонніх провайдерів, що дозволяє здійснювати вибір мовної моделі залежно від конкретного завдання. Користувач може викликати необхідну функцію як із контекстного меню, так і через командний рядок редактора. Наприклад, достатньо виділити функцію, клацнути правою кнопкою миші та обрати команду «Генерувати документацію», після чого плагін сформує структурований коментар, який одразу можна інтегрувати у код. Для формування запитів використовується система динамічних підказок, адаптованих під різні задачі: від написання документації у форматі Javadoc до рефакторингу коду згідно з принципами SOLID. Це забезпечує гнучкість і адаптивність взаємодії з моделлю відповідно до потреб користувача.

Особливу увагу приділено підтримці кількох мовних моделей. ChatGPT-3.5 забезпечує найшвидшу генерацію відповідей за помірну вартість, що робить його ефективним інструментом для щоденної роботи. Grok, хоч і працює повільніше, здатен виконувати глибокий технічний аналіз, тоді як Deepseek є найдешевшим варіантом, хоч і з відчутними затримками у відповіді. У плагіні реалізовано як ручний, так і автоматичний вибір моделі, що дозволяє досягти балансу між швидкістю, вартістю та глибиною аналізу залежно від контексту завдання.

Інтерфейс плагіна побудовано з використанням Webview API, що дозволяє візуалізувати згенеровані блоки документації, коду чи тестів безпосередньо у вікні розширення. Користувач має змогу переглянути результат, регенерувати його, скопіювати або вставити у файл одним кліком. Архітектура плагіна побудована з чітким розділенням відповідальностей між частинами, що відповідають за інтерфейсну взаємодію, та частинами, що формують запити й обробляють відповіді. Такий підхід забезпечує масштабованість і гнучкість рішення.

Серед ключових функцій плагіна – генерація документації до методів, рефакторинг відповідно до принципів SOLID, створення юніт-тестів, генерація коду за сигнатурою методу, пояснення логіки коду у вигляді коментарів, а також перевірка відповідності принципам об'єктно-орієнтованого дизайну із рекомендаціями та автоматичним виправленням. На рисунку 1 наведено приклад використання функції генерації документації, де клас `EmployeeController` автоматично доповнюється коментарями у форматі Javadoc, що охоплюють опис, призначення параметрів та типи повернутих значень. Це значно прискорює створення якісної документації та покращує читабельність коду.

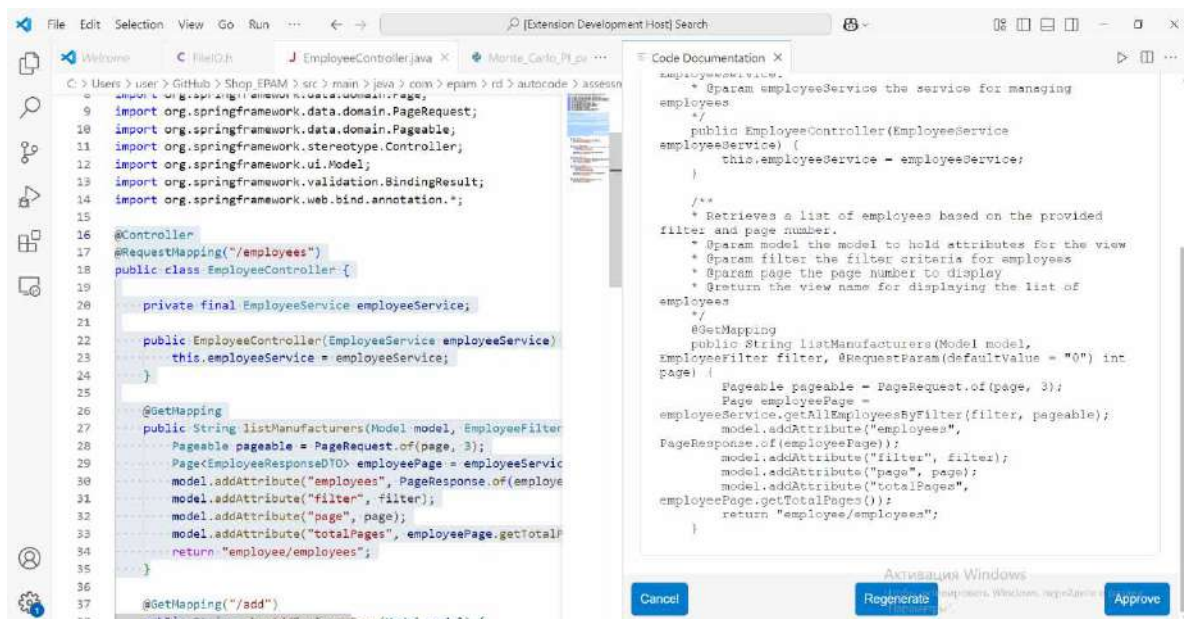


Рисунок 1 – Функція генерації документації

Запропоноване рішення дає змогу значно зменшити час, витрачений на документацію, тестування та рефакторинг, а також підвищити якість архітектури завдяки автоматизованому дотриманню принципів розробки. Нові члени команди швидше ознайомлюються з кодом завдяки коментарям та структурованій документації. У майбутньому плагін може бути розширено за рахунок інтеграції з інструментами аналізу коду, такими як SonarQube чи Checkstyle, що дозволить автоматично діагностувати помилки та генерувати пропозиції щодо їх усунення. Планується також підтримка інших форматів документації – reStructuredText, Markdown тощо, що забезпечить універсальність плагіна під різні потреби команд. Ще одним напрямом розвитку є інтеграція з CI/CD-системами, як-от Jenkins чи GitLab CI, де плагін зможе автоматично створювати коментарі до змін або запускати генерацію тестів у рамках конвеєра.

Таким чином, автоматизація рутинних етапів розробки за допомогою мовних моделей відкриває нову парадигму в інженерії програмного забезпечення, де швидкість, якість і автоматизація стають взаємопов'язаними елементами ефективного робочого процесу. Розробники можуть зосередитися на вирішенні творчих і складних задач, довіривши рутинні операції інтелектуальним помічникам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Code documentation: Benefits, challenges, and tips for success. Swimm. URL: <https://swimm.io/learn/code-documentation-benefits-challenges-and-tips-for-success/>.
2. Introducing ChatGPT. OpenAI. URL: <https://openai.com/index/chatgpt/>.
3. Martin, R. C. Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship. Prentice Hall, 2008.
4. Microsoft. Visual Studio Code API Documentation. URL: <https://code.visualstudio.com/api>.

РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ДЛЯ ДИСТРИБУЦІЇ ЦИФРОВОГО КОНТЕНТУ

Панчак О.В., науковий керівник Саянін С.П.

Опис предметної області

Швидкий розвиток цифрових технологій докорінно змінив спосіб розповсюдження та споживання медіа-продуктів. Традиційний фізичний продаж книг, фільмів та ігор поступився місцем платформам цифрового розповсюдження, які забезпечують миттєвий доступ до вмісту. Ця трансформація призвела до зростання попиту на ефективні, безпечні та зручні рішення для електронної комерції, спеціально розроблені для продажу цифрових медіа. Однак, незважаючи на зростаючу залежність від таких платформ, у галузі залишається ряд проблем, які вимагають інноваційних рішень для покращення розповсюдження цифрового контенту.

Одним із ключових питань цифрової комерції є забезпечення безпечних і надійних транзакцій. На відміну від фізичних товарів, цифрові продукти можна легко скопіювати та розповсюдити без належного дозволу. Це робить захист інтелектуальної власності та керування цифровими правами (DRM) важливими для платформ електронної комерції, які обробляють медіаконтент.

Постановка завдання

Основною метою цього проєкту є розробка платформи електронної комерції, призначеної для розповсюдження цифрового контенту, зосереджуючись на покращенні досвіду покупки для користувачів, одночасно надаючи надійні інструменти керування для творців і розповсюджувачів контенту. Ця платформа має на меті полегшити продаж і доставку цифрових продуктів, таких як електронні книги, аудіокниги, ігри та мультимедійний вміст, дозволяючи як споживачам, так і постачальникам безперешкодно працювати на цифровому ринку. Завдяки повній автоматизації процесу транзакцій і покращенню взаємодії з користувачем платформа мінімізує ризики, пов'язані з ручною обробкою замовлень, помилками при введенні даних і неефективним керуванням контентом, що призведе до скорочення витрат і підвищення ефективності роботи.

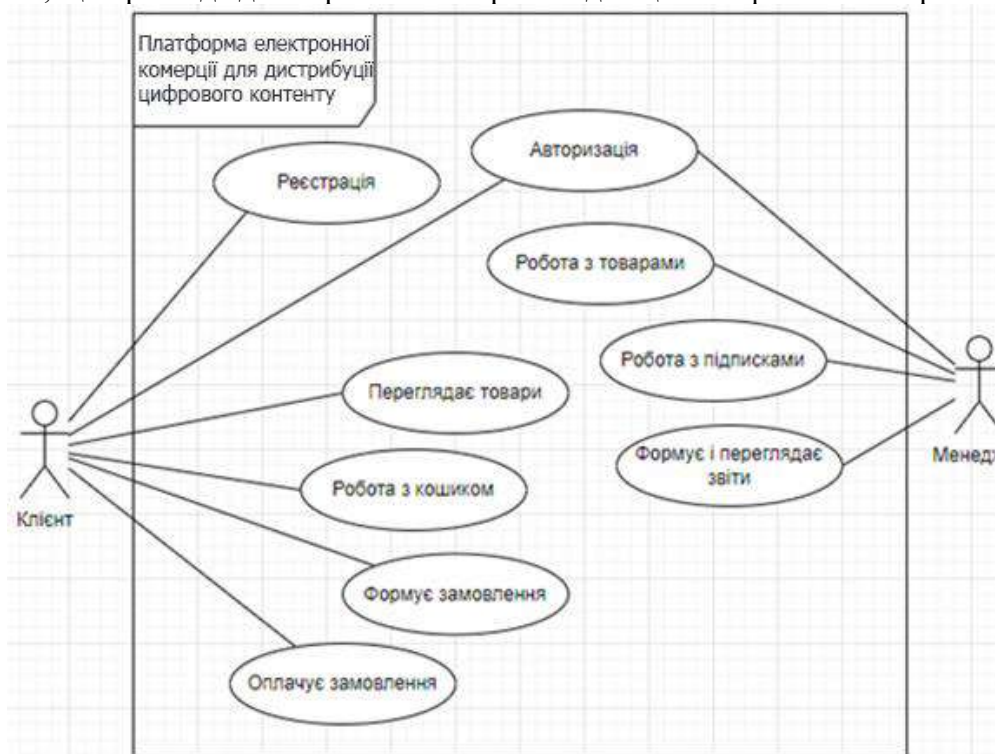


Рис. 1 Діаграма прецедентів

Логічна модель даних відіграє життєво важливу роль в управлінні даними та проектуванні системи, надаючи повне представлення структур даних і зв'язків у системі. Підкреслюючи сутності, атрибути, зв'язки та ключі, ця модель сприяє чіткій комунікації, підтримує ефективне проектування та покращує якість даних, що зрештою сприяє ефективному управлінню даними та успішному впровадженню системи.

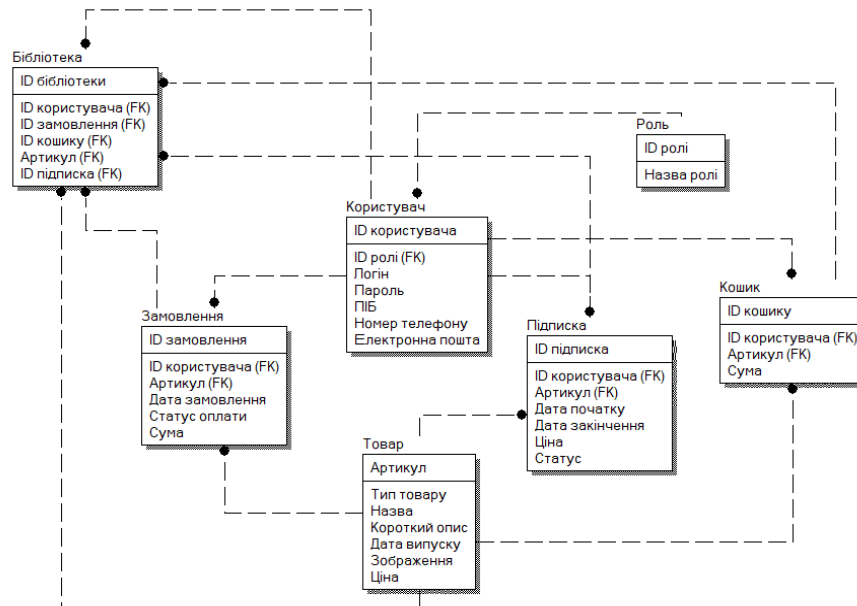


Рис. 2 ER-діаграма

Запустивши систему, бачимо головну сторінку програмного забезпечення (рис. 3)

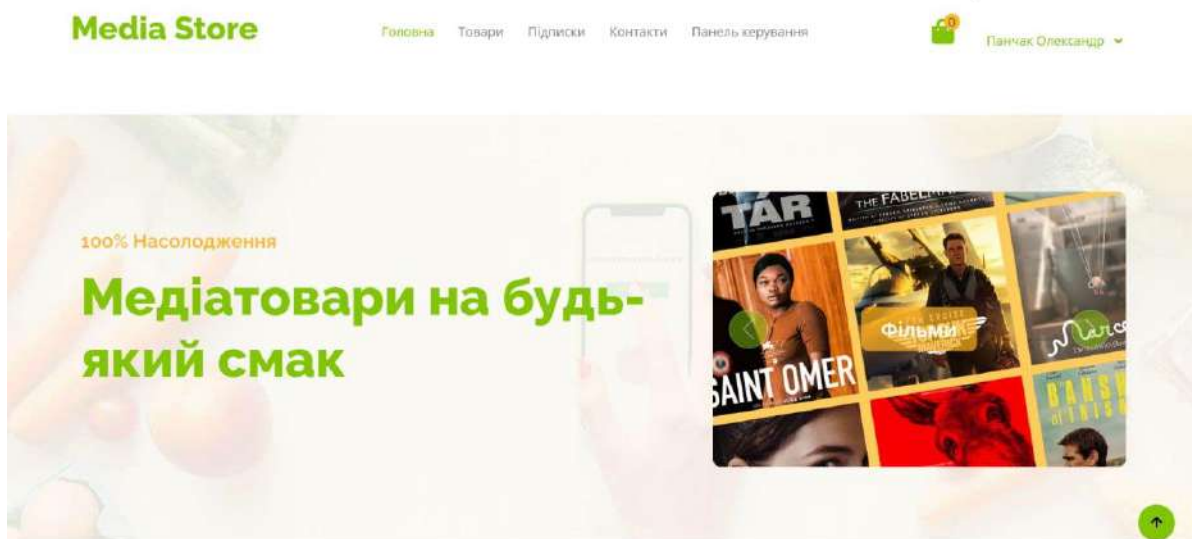


Рис. 3 Головна сторінка
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The Top 10 Social Media Sites & Platforms – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.searchenginejournal.com/social-media/social-media-platforms/>
2. Багаторівнева архітектура – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://simpleone.ru/glossary/mnogourovnevaya-arhitektura/>
3. The Clean Architecture – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://medium.com/clean-code-channel/clean-architecture-the-solution-to-have-a-reusable-flexible-and-testable-code-ac7e296d1a75>

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСАМИ У ПРИВАТНОМУ АВТОПАРКУ

Недобиткін М.В., науковий керівник Боровик В.І.

Вступ. У сучасному світі, де цифровізація охоплює дедалі більше сфер діяльності, ефективне управління ресурсами приватних компаній набуває особливої актуальності. Одним із важливих напрямків є автоматизація процесів, пов'язаних з керуванням автопарком. Це включає облік технічного стану транспортних засобів, планування технічного обслуговування, контроль поїздок та моніторинг водіїв. У цьому дослідженні розглядається розробка сучасного мобільного додатка для керування автопарком, спрямованого на оптимізацію внутрішніх логістичних процесів компанії та зменшення витрат.

Актуальність. Управління автопарком за допомогою паперової документації або неуніфікованих електронних таблиць призводить до помилок, втрати даних та неефективного використання ресурсів. В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій зростає потреба у створенні цифрових рішень, які дозволяють централізовано обробляти дані про транспортні засоби, водіїв, маршрути, страхування та технічне обслуговування. Розробка мобільного додатку, інтегрованого з серверною частиною та базою даних, дозволяє вирішити цю задачу, зробивши управління автопарком більш зручним, прозорим і контрольованим.

Мета дослідження. Розробка мобільного застосунку, що дозволяє автоматизувати облік, контроль та планування роботи автопарку, забезпечуючи користувачеві доступ до всіх необхідних функцій у зручному інтерфейсі.

Основна ідея: Ключова ідея полягає у розробці зручного, масштабованого та безпечного додатку з інтуїтивним інтерфейсом, який працює у парі з серверною частиною, розгорнутою за допомогою технології Ktor. Сервер обробляє бізнес-логіку, зберігає дані в базі MySQL та забезпечує доступ до API для мобільного клієнта. Додаток дозволяє власнику автопарку отримувати доступ до актуальної інформації в режимі реального часу, керувати технічними аспектами автопарку та підвищувати загальну ефективність експлуатації транспортних засобів.

Архітектуру програми у вигляді діаграми розгортання зображено на рис 1.

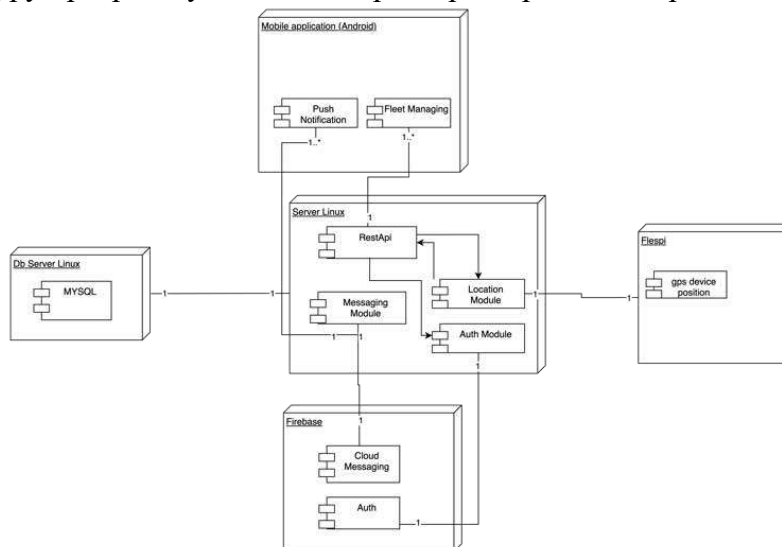


Рис.1

Завдання та функції системи. Розробка мобільного додатка для керування автопарком включає реалізацію комплексу завдань, кожне з яких відповідає певному функціональному блоку системи. До основних завдань системи належать:

1. **Управління транспортними засобами** – додавання, редагування, перегляд інформації про автомобілі, включаючи марку, тип кузова, паливо, пробіг, дату реєстрації, технічний стан тощо.
2. **Облік технічного обслуговування** – створення та перегляд записів про проведені або заплановані технічні огляди, із зазначенням типу обслуговування, дати, пробігу та суми витрат.
3. **Управління водіями** – зберігання даних про водіїв, з можливістю призначення їх до певного транспорту або поїздки.
4. **Контроль страхування** – фіксація полісів страхування, терміну дії та інших релевантних параметрів для забезпечення своєчасного оновлення документів.
5. **Маршрути та поїздки** – планування маршрутів, призначення водіїв і транспортних засобів, облік дати виїзду та повернення, витрат пального.
6. **Інтеграція з сервером** – взаємодія з сервером через REST API, авторизація користувачів, виконання CRUD-операцій.
7. **Інтерфейс користувача** – забезпечення простоти та інтуїтивності взаємодії, підтримка української мови, адаптивність до різних екранів пристроїв.

Висновки У результаті дослідження було спроектовано та реалізовано мобільний додаток, що забезпечує комплексне управління автопарком приватної компанії. Його архітектура охоплює сучасні підходи до розробки клієнт-серверних застосунків із використанням Kotlin, Ktor, Ktorm, Flyway та MySQL. Система дозволяє автоматизувати процеси, зменшити кількість помилок у веденні документації, а також покращити контроль над технічним станом автопарку. Впровадження такого рішення дає змогу оптимізувати

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Котляренко С.І. Розробка мобільних додатків: Підручник. – Київ: Ліра-К, 2020. – 256 с.
2. Сухоруков О.В., Назаренко І.Ю. Інформаційні системи в логістиці: сучасні підходи. Інф. технології і засоби навчання, №6 (60), 2017.
3. JetBrains. Ktor documentation. – <https://ktor.io/docs/>
4. Flyway by Redgate. Database Migrations Made Easy. – <https://flywaydb.org/>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ СИСТЕМИ В ДВОМІРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Савчук А.А., науковий керівник Василюк-Зайцева С.В.

У сучасному світі програмування все більшу популярність набувають інструменти, що дозволяють не лише споживати контент, а й створювати його. Саме тому виникла ідея створити програмне забезпечення, яке поєднує класичний ігровий процес з можливістю користувацького редагування рівнів.

Метою проєкту є розробка інтерактивної 2D-системи, яка дозволяє користувачеві не лише проходити рівні гри, а й створювати власні, налаштовувати параметри управління та звуку, а також зберігати і завантажувати рівні у зручному JSON форматі.

Особливу увагу приділено реалізації редактора рівнів — інструмента, завдяки якому користувач може вручну створити власну ігрову сцену: розмістити платформи, перешкоди, визначити початкове положення персонажа. Це сприяє розвитку креативності та залучає гравця до процесу створення контенту.

Під час розробки було використано рушій Unity та мову програмування C#. Серед ключових завдань — обробка дій користувача, збереження рівнів, їх повторне завантаження та підтримка логіки взаємодії об'єктів сцени у 2D-просторі.

Загалом, програмне забезпечення реалізує можливості редагування рівнів, керування ігровим процесом та індивідуального налаштування, що робить його не лише редактором контенту, а й інтерактивною грою. Такий підхід може використовуватися як в освітньому середовищі, так і для створення демо-версій ігор або навчальних платформерів.

Нижче на рис. 1 наведено діаграм прецедентів, що відображає функціональність програмного забезпечення, реалізованого у вигляді інтерактивної 2D-системи з можливістю створення і проходження ігрових рівнів.



Рис 5 - Діаграм прецедентів

Основним актором системи є Гравець, який взаємодіє з графічним інтерфейсом гри через набір доступних функцій. Діаграма демонструє, які дії доступні користувачеві та як вони пов'язані між собою.

Основні прецеденти:

1. Проходження створених рівнів:

- Гравець може запускати та проходити рівні, які були створені в редакторі рівнів або попередньо збережені.

- Ігрова механіка реалізує взаємодію персонажа з елементами середовища, досягнення мети, обробку колізій тощо.

2. Створення / редагування рівнів:

- Користувач має можливість створювати власні рівні шляхом розміщення ігрових об'єктів.
- Після створення рівня є можливість його редагування: переміщення елементів, видалення чи додавання нових об'єктів.

3. Збереження створених рівнів:

- Збереження здійснюється у форматі JSON, що дозволяє легко зберігати й надалі використовувати рівні без втрати інформації.
- Цей процес може відбуватись локально або з підтримкою хмарного сховища.

4. Завантаження створених рівнів:

- Імпорт раніше збережених рівнів для подальшого редагування або проходження.
- Завантаження здійснюється з локального диску або сховища.

5. Зміна налаштувань звуку та управління:

- Гравець має можливість змінити гучність фонові музики.
- Доступні налаштування управління — зміна клавіш руху, стрибків і атаки ігрового персонажу.

Таким чином, діаграма прецедентів демонструє повний спектр функціональних можливостей, реалізованих у межах програмного забезпечення, тема якого — створення інтерактивної мультимедійної системи в двомірному середовищі. Зображені сценарії взаємодії користувача — створення, редагування, збереження та проходження рівнів, а також налаштування параметрів гри — підтверджують інтерактивний характер системи та її мультимедійну складову.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Unity Documentation. Офіційна документація рушія Unity. — <https://docs.unity3d.com/>
2. Object Management Group (OMG). Unified Modeling Language (UML) Specification. — <https://www.uml.org/>
3. Microsoft C# Documentation — <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
4. JSON Data Format. Mozilla Developer Network (MDN) — <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/Objects/JSON>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА TELEGRAM-БОТА

Наумович Н.Ю., науковий керівник Назаренко В.А.

Проблематика. У сучасному інформаційному середовищі поширення фейкових новин стало серйозною загрозою для суспільства. Верифікація інформації вручну є надзвичайно трудомісткою та вимагає значних ресурсів. Відсутність зручного та автоматизованого інструменту для перевірки новин у реальному часі ускладнює боротьбу з дезінформацією.

Актуальність та мета. Актуальність теми полягає у необхідності створення доступного інструменту, який дозволяє швидко і ефективно виявляти фейкові новини за допомогою сучасних технологій обробки природної мови.

Метою роботи є розробка Telegram-бота, який автоматично аналізує тексти новин, визначає ймовірність їх достовірності та перевіряє джерела.

Результати. Для досягнення поставленої мети було реалізовано Telegram-бота з використанням багатомовної моделі BERT (Bert-base-multilingual-cased), яка проходила донавчання на збалансованому датасеті з 5000 українських новин (реальні та фейкові по 2500) (Рис.1). Бот приймає текстові повідомлення, передає їх у NLP-модуль, виконує класифікацію з використанням моделі машинного навчання, перевіряє релевантні джерела через DuckDuckGo, та повертає результат з ймовірністю і можливістю зворотного зв'язку.

Для зберігання статистики та результатів перевірки використано базу даних SQLite з чотирма основними таблицями: User, NewsCheck, Feedback та MLModelLog (Рис.2).

Архітектура демонструє взаємодію між користувачем Telegram, модулем машинного навчання на базі моделі BERT, NLP-процесором і базою даних SQLite, що забезпечує повний цикл перевірки новини.

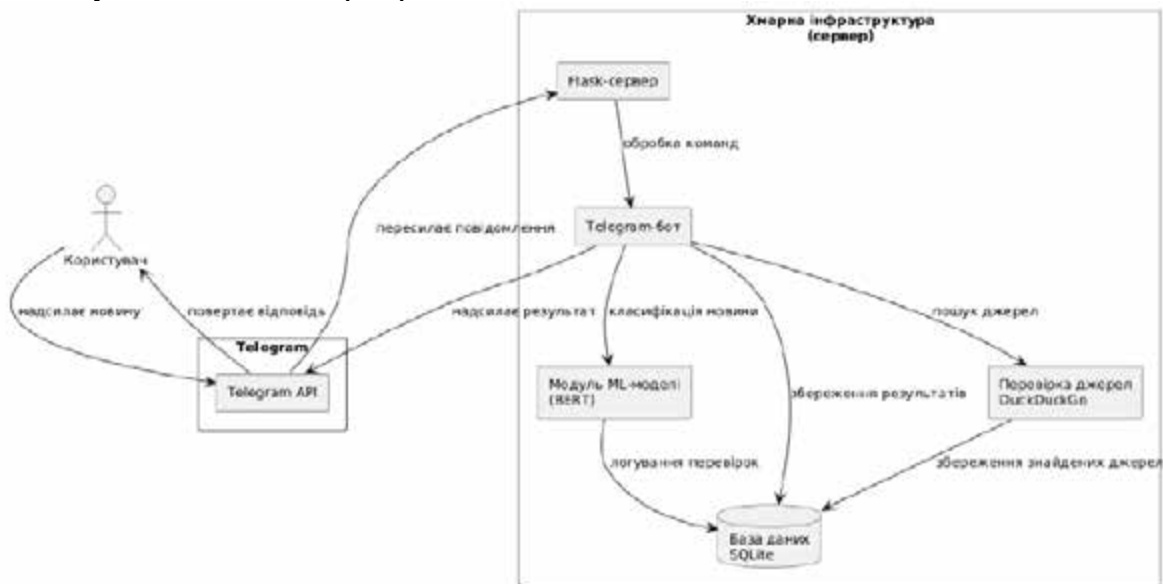


Рис. 1. Архітектура Telegram-бота з ML-моделлю та базою даних

ER-модель бази даних включає сутності для зберігання користувачів, перевірених новин, результатів класифікації, а також зворотного зв'язку.

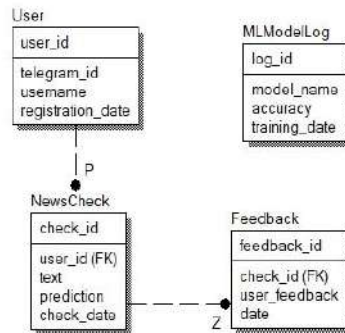


Рис. 2. ER-модель бази даних

Інтерфейс Telegram-бота реалізовано у вигляді чату з кнопками та форматованими відповідями (Рис 3). Користувач отримує оцінку достовірності новини, гіперпосилання на джерела, а також можливість залишити відгук.

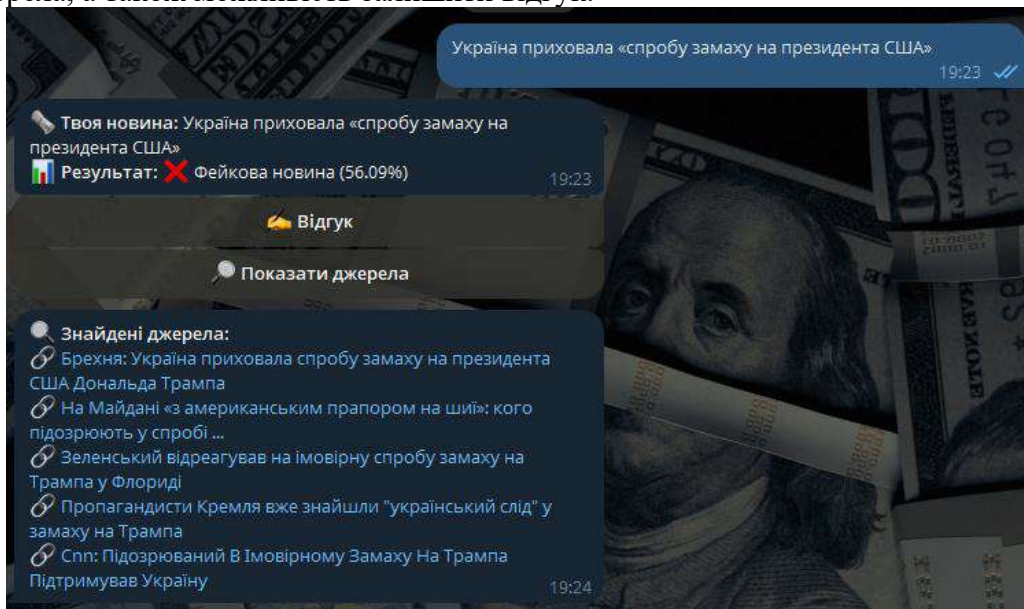


Рис. 3. Інтерфейс Telegram-бота з результатом перевірки новини

Висновки. Розроблена система на основі Telegram-бота демонструє ефективність у виявленні фейкових новин за допомогою донавченої моделі BERT та перевірки джерел. Інтеграція бази даних дозволила реалізувати збереження результатів, статистики та зворотного зв'язку. Отримані результати підтверджують доцільність використання машинного навчання у боротьбі з дезінформацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hugging Face. (n.d.). Transformers documentation. <https://huggingface.co/docs/transformers>
2. Telegram. (n.d.). Telegram Bot API. <https://core.telegram.org/bots/api>
3. SQLite. (n.d.). SQLite documentation. <https://www.sqlite.org/docs.html>
4. StopFake. (n.d.). StopFake.org – фейкові новини. <https://www.stopfake.org/uk/>

УДК 004.42:004.946:004.451.42

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ 3D МАЛЮВАННЯ У ВІРТУАЛЬНІЙ РЕАЛЬНОСТІ

Кузьменко Я.О., науковий керівник Баранова Т.А.

Ключові слова: віртуальна реальність, 3D малювання, просторове малювання, Unity, VR технології

Вступ. Досліджується розробка програмного забезпечення для 3D малювання у віртуальній реальності з використанням платформи Unity як провідного інструменту для створення VR-застосунків.

Мета дослідження полягає у проектування та реалізації програмного рішення для просторового малювання у VR середовищі з використанням можливостей Unity, що забезпечить користувачам інтуїтивний та зручний інструментарій для створення тривимірних малюнків у VR просторі.

Гіпотеза дослідження передбачає, що Unity надає необхідний інструментарій для розробки ефективних та інтуїтивних систем 3D малювання.

Платформа розробки та пакет управління контролерами

Обґрунтовано вибір платформи Unity як основи для розробки через її мультиплатформні можливості та багатий інструментарій для роботи з VR.

Проаналізовано особливості використання XR Interaction Toolkit для забезпечення природної взаємодії користувача з віртуальним середовищем.

Користувачі та сценарії

Визначено типи потенційних користувачів системи:

- Професійні дизайнери та художники
- Студенти творчих спеціальностей
- Любителі та ентузіасти VR-мистецтва

Можуть використовувати ПЗ для: розваг, експериментів, творчих проєктів, як інструмент для навчання та експериментів, для швидкого створення концепт-артів та прототипів.

Проаналізовано потенційні сценарії використання розробленого ПЗ:

- Створення концепт-артів
- Створення прототипів
- Швидке моделювання для подальшої деталізації в інших програмах
- Навчання основам 3D у VR
- Творчі експерименти

Реалізовані компоненти системи

Спроектовано модульну архітектуру програмного забезпечення з розподілом на підсистеми:

- Інтерфейс користувача
- Інструменти для взаємодії з об'єктами
- Збереження даних намальованих об'єктів у файл.

Реалізовано різноманітні інструменти для взаємодії з об'єктами, з налаштуванням різних параметрів, для розширення можливостей користувача. Забезпечено можливість збереження створених 3D малюнків у внутрішній формат програми для подальшої можливості їх відкриття та редагування.



Зображення 1. Діаграма прецедентів.

Основна функція: малювання кривих

Продемонстровано осний функціонал програми, малювання кривих.

Реалізовано базову функціональність програми — малювання кривих у тривимірному просторі за допомогою VR-контролерів. Криві будуються на основі координат руху руки користувача у віртуальному середовищі. Продемонстровано можливість створення безперервних кривих. Забезпечено інтуїтивний спосіб керування інструментом малювання, що дозволяє користувачу зосередитися на творчому процесі без потреби у складній навігації інтерфейсом.



Зображення 2. Малювання кривої за допомогою контроллера

Напрямки розвитку

Запропоновано напрямки подальшого розвитку програмного продукту: впровадження мультикористувацького режиму для спільного малювання у VR, підтримка імпорту/експорту у популярні 3D-формати (наприклад, .obj, .fbx) та підтримка багатьох VR гарнітур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сміт Дж., Джонсон П. "Віртуальна реальність: технології та застосування", 2023.
2. Unity Technologies. "Unity XR Development: Best Practices Guide", 2024.
3. Андерсон К. "Розробка VR застосунків на платформі Unity", 2023.
4. Unity Documentation. "XR Interaction Toolkit Manual", 2024.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПРОДАЖУ ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ

Ковальчук Р.О., науковий керівник к.ф.-м.н., доцент Кириченко В.В.

Метою роботи є розробка зручної, функціональної та адаптивної інформаційної системи для інтернет-магазину текстильних виробів. Основна увага приділена автоматизації процесів замовлення, підтвердження, відправлення, а також забезпеченню зручного керування асортиментом товарів. Система повинна бути ефективною, зручною та безпечною для користувачів та адміністраторів.

Об'єктом дослідження є процес автоматизації торгівлі текстильними виробами з використанням сучасних веб-технологій. Це поняття охоплює комплекс дій, процедур і технічних засобів, спрямованих на полегшення та оптимізацію всіх етапів електронної комерції.

Предметом дослідження є функціональні, інформаційні та технологічні аспекти розробки універсальної інформаційної системи продажу товарів із забезпеченням зворотного зв'язку з клієнтом.

При розробці програмного забезпечення було використано Java (JDK 8+) як основну мову програмування для реалізації бізнес-логіки системи, що дозволило ефективно обробляти всі запити користувачів та виконувати операції з даними. Для взаємодії з базою даних застосовано JDBC, що дає можливість здійснювати запити для отримання, збереження та оновлення даних про товари, користувачів та.

Servlets обробляють HTTP-запити від клієнтів, встановлюючи зв'язок між користувачем і сервером, що дозволяє реалізувати функціонал користувацької взаємодії в реальному часі. JSP (JavaServer Pages) відповідає за динамічне формування веб-сторінок, адаптуючи виведення даних на сторінках на основі запитів і взаємодії з користувачем.

Для організації архітектури використано Spring MVC, який реалізує шаблон Model-View-Controller (MVC), що чітко розділяє бізнес-логіку, представлення даних і взаємодію з користувачем. Це дозволяє спростити підтримку та масштабування додатку, а також забезпечує зручну організацію коду. Maven використовується для автоматизації процесу збирання проєкту і управління залежностями, що забезпечує зручність налаштування середовища і інтеграцію різних компонентів системи.

Для зберігання даних використано MySQL – реляційну базу даних, яка зберігає всю інформацію про товари, їх розміри та тканини з різними кольорами, також зберігає інформацію про користувачів та замовлення. База даних дозволяє забезпечити швидкий доступ до інформації та зберігати її у структурованому вигляді.

На фронтенді використовуються HTML, CSS, JavaScript і Bootstrap, що дозволяють створити адаптивний інтерфейс користувача, який автоматично підлаштовується під різні пристрої, такі як смартфони та настільні ПК. Це забезпечує зручність і комфортну навігацію для користувачів на різних платформах, дозволяючи здійснювати покупки з будь-якого пристрою.

Система передбачає використання трьох основних типів прецедентів: гостя, покупця та адміністратора, кожен з яких має свої специфічні можливості для взаємодії з системою. Гість має обмежений доступ, зокрема можливість реєстрації, що дає змогу створити обліковий запис, а також перегляд товару та перегляд каталогу, що дозволяє ознайомитись з асортиментом без необхідності авторизації. Після реєстрації або авторизації, покупець отримує доступ до додавання товару до кошика, перегляд своїх замовлень, оформлення замовлення. Адміністратор має повний доступ до керування системою: він може управляти замовленнями, підтверджувати відправку товарів та управляти товарами — додавати, редагувати або приховувати товари. (Рис. 1)

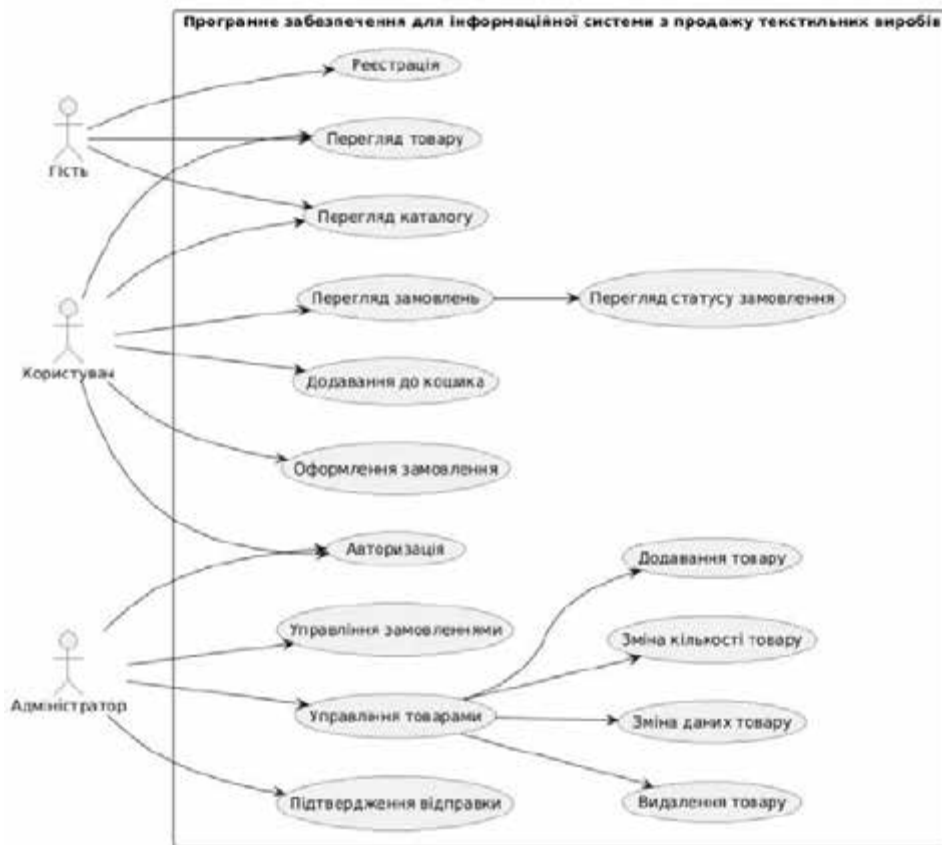


Рис. 1 Діаграма прецедентів

Система має великий потенціал подальшого розвитку. Зокрема, перспективними напрямками є удосконалення дизайну користувацького інтерфейсу (UX/UI), підвищення безпеки зберігання та обробки даних, реалізація маркетингової аналітики для вивчення поведінки користувачів та масштабування проєкту з метою охоплення ширшої аудиторії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шілдіт, Г. Java. Повне керівництво. Том 1. 10-те видання. Київ: Діалектика, 2020. – 720 с.
2. MySQL 9.1 Reference Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dev.mysql.com/doc/refman/9.1/en/>.
3. Автоматизація процесів обліку і контролю у торгових мережах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vostok.dp.ua/ukr/infa1/Avtomatizatsiya/avtomatizaciya/>.

КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ З ВІЗУАЛІЗАЦІЄЮ СІМЕЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

Кикоть Ю.О., науковий керівник Корольчук В.І.

Анотація. У роботі представлено концепцію створення новітньої інформаційної системи — соціальної мережі, ключовою особливістю якої є інтегрована функція візуалізації родинних зв'язків. Запропонована система дозволяє користувачам формувати динамічне сімейне дерево, яке відображає зв'язки між членами родини в інтерактивній формі. Це сприяє не лише збереженню родинної історії, а й активному її дослідженню. Крім базових функцій соціальних мереж (реєстрація, обмін повідомленнями, публікації), система надає унікальний інструментарій для створення персонального та глобального родинного дерева. Мета дослідження полягає в аналізі існуючих платформ, визначенні їх обмежень і формуванні нової моделі, що об'єднує комунікаційні та генеалогічні функції.

Вступ. У сучасному цифровому середовищі соціальні мережі стали не лише засобом комунікації, а й інструментом для збереження ідентичності, персональних даних і родинної спадщини. Попри широкий функціонал, більшість наявних платформ не передбачають зручного і системного механізму для побудови та візуалізації родинних зв'язків. У зв'язку з цим зростає потреба в розробці спеціалізованої соціальної мережі, яка інтегрує генеалогічну складову у звичну структуру користувацької взаємодії.

Постановка задачі. У ході роботи вирішуються наступні задачі:

- провести аналіз соціальних платформ (Facebook, MyHeritage, Geni) та їхніх обмежень;
- розробити логічну та фізичну модель бази даних для зберігання користувачів, постів, зв'язків і повідомлень;
- реалізувати дві моделі візуалізації: глобальне сімейне дерево та міні-дерево (відображення найближчих поколінь);
- створити функціонал реєстрації, публікацій, лайків, коментарів, додавання в друзі;
- реалізувати візуалізацію дерева у вигляді інтерактивної схеми;
- забезпечити зручний та адаптивний інтерфейс користувача.

Мета роботи. Метою є аналіз концепції та ключових функціональних вимог до інформаційної системи соціальної мережі з підтримкою візуалізації родинних зв'язків, визначення основних компонентів такої системи, а також формування підходів до реалізації її унікального функціоналу — побудови та відображення сімейного дерева користувача.

Основна частина. З метою визначення концепції майбутньої інформаційної системи, було проведено аналіз популярних соціальних платформ і генеалогічних сервісів, що дало змогу визначити їх функціональні можливості та обмеження щодо побудови і візуалізації родинних зв'язків.

Facebook — одна з наймасовіших соціальних мереж, яка дозволяє позначати родинні зв'язки у профілі користувача (наприклад, «мати», «брат», «донька»), однак не передбачає централізованого або інтерактивного перегляду всієї родинної структури. Дані про зв'язки є фрагментарними й не виводяться у вигляді дерева або іншої візуальної форми, що обмежує можливість цілісного сприйняття родини.

MyHeritage — спеціалізований генеалогічний сервіс, орієнтований на побудову родинного дерева та дослідження історії сім'ї. Має широкі можливості щодо створення дерев, збереження даних кількох поколінь, а також функцію автоматичного пошуку співпадінь. Основний недолік — обмежена соціальна взаємодія між користувачами, а

також складний інтерфейс для користувачів, не знайомих із генеалогічними дослідженнями.

Geni — платформа, що надає змогу створювати масштабні родинні дерева, поєднуючи інформацію від багатьох користувачів. Вона орієнтована на глобальну генеалогію і дозволяє формувати «світове дерево». Водночас система також має обмежену інтеграцію з інструментами соціальної взаємодії, що робить її менш привабливою як соціальну мережу.

Отже, аналіз показав, що жодна з вищезазначених платформ не поєднує повноцінний соціальний функціонал із зручною та гнучкою візуалізацією родинної структури. Саме ця функціональна ніша і стала основою для розробки нового рішення.

Розробка системи відбувалась із використанням стеку MERN (MongoDB, Express.js, React, Node.js), що забезпечує високу гнучкість і масштабованість. Структура бази даних базується на реляційній моделі з можливістю динамічного оновлення інформації.

Для реалізації візуалізації родинних зв'язків передбачено:

- **Глобальне дерево** — повна візуалізація всіх підтверджених родинних зв'язків користувача;
- **Міні-дерево** — персоналізована версія, що фокусується на найближчих родичах, зручна для розміщення на головній сторінці профілю.

Родинні зв'язки моделюються через типізовані ролі (мати, батько, брат, сестра тощо) із обов'язковим підтвердженням обох сторін. Візуалізація здійснюється з використанням інструментів на основі бібліотек D3.js. Система авторизації реалізована на базі JWT, а зберігання даних — у хмарному середовищі MongoDB Atlas. Інтерфейс передбачає вкладки: «Стрічка», «Моє дерево», «Повідомлення», «Друзі».

Висновки. У результаті виконання роботи була розроблена концепція та реалізована структура соціальної мережі, яка поєднує класичний функціонал із побудовою інтерактивного сімейного дерева. Такий підхід дозволяє користувачам не лише спілкуватися, але й зберігати родинну пам'ять. Запропонована архітектура легко масштабується та може бути використана як основа для розробки тематичних сервісів із родинною, історичною або архівною спрямованістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. MongoDB Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mongodb.com/docs/>
2. React Official Docs [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://react.dev/> D3 Tree Layout [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://d3js.org/>
3. Family Tree UI / Rechart [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/rechart/rechart-family-tree>
4. JWT Authentication Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jwt.io/>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ОНЛАЙН БІБЛІОТЕКОЮ

Косогор О.В., науковий керівник Панкратьєв В.О.

Актуальність. У цифровому світі ефективне онлайн-управління бібліотечними ресурсами є критично важливим через зростання електронних видань та потребу в зручному доступі. Інформаційні системи необхідні для оптимізації пошуку, доступу, обліку та подолання неефективності традиційних методів в умовах цифровізації. Розробка таких систем забезпечує ефективне функціонування бібліотек, розширює аудиторію та покращує обслуговування завдяки автоматизації процесів, контролю авторських прав та можливостям онлайн-взаємодії.

Метою розробки є оптимізація процесів управління бібліотечними ресурсами з метою забезпечення зручного доступу до електронних матеріалів та ефективного їх обліку. Об'єктом розробки є інформаційна система, що автоматизує завантаження, зберігання, каталогізацію та доступ до електронних матеріалів, забезпечуючи зручний пошук, замовлення, онлайн-читання та облік використання, а також захист авторських прав.

Сховище даних. Для роботи інформаційної системи було створено реляційне сховище даних у середовищі PostgreSQL. На Рис.1 представлена структура сховища даних: ER-діаграма, яка відображає логічну структуру бази даних Library, складається з 7 таблиць. Ключовими таблицями, що містять умовно-постійну інформацію, є:

- Користувач (User): (Id_user, UserName, UserEmail, Password_hash, Role, Created_date). Ця таблиця зберігає основну інформацію про зареєстрованих користувачів системи.
- Книга (Book): (ISBN, Title, Author, Genre, Series, Description, Year_published, Book_cover, Add_date, Rating). Ця таблиця містить основні дані про книги в бібліотеці.

Ця вся інформація є основою для наповнення основних табличок, що відображають взаємодію користувачів з книгами:

- Список книг (BookList): (ListId, Id_user (FK), Name). Ця таблиця дозволяє користувачам створювати власні списки книг.
- Елемент списку книг (BookListEntry): (ListId (FK), Id_user (FK), ISBN (FK), AddedDate). Ця таблиця фіксує, які книги користувач додав до своїх списків.
- Рейтинг книги (BookRating): (RatingId, ISBN (FK), Id_user (FK), Rating, RatedAt). Ця таблиця зберігає оцінки книг, поставлені користувачами.
- Коментар до книги (BookComment): (CommentId, ISBN (FK), Id_user (FK), Comment, CommentDate). Ця таблиця містить коментарі користувачів до книг.
- Файл книги (Book_file): (ISBN (FK), File_format, Book_file). Ця таблиця зберігає інформацію про файли, пов'язані з кожною книгою.

Таблиці мають такі типи зв'язку як «один-до-багатьох», «багато-до-одного». Структура є масштабованою та гнучкою – її можна доповнити новими таблицями, які можуть використовуватись в майбутньому для розширення та покращення системи.

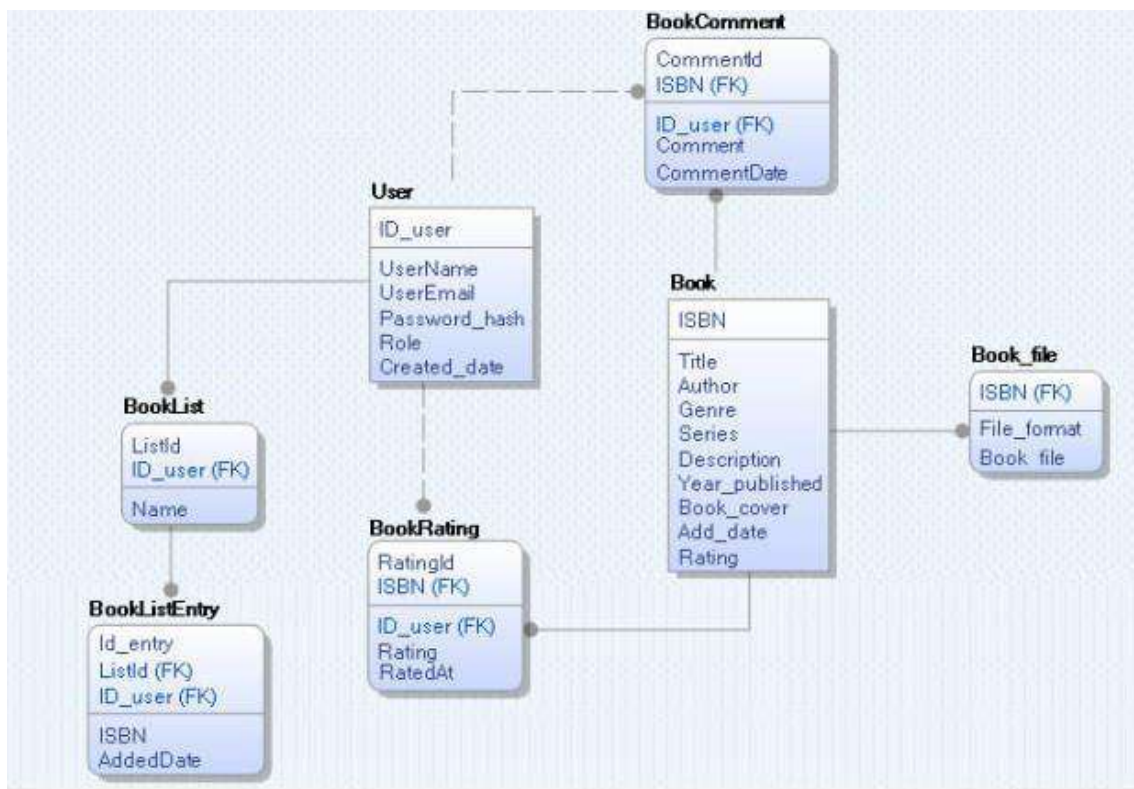


Рис.1 – ER-діаграма Інформаційна система для управління онлайн бібліотекою.

Дана система для управління онлайн-бібліотекою виконує важливу роль – аналітичну. Завдяки моніторингу переглядів книг, пошукових запитів користувачів та оцінок, бібліотека може відстежувати найпопулярніші видання та жанри. Завдяки цьому бібліотека може вчасно адаптуватися до читачьких інтересів та вимог, поповнювати фонд актуальною літературою та пропонувати нові надходження. Що сприяє не тільки популярності бібліотеки серед читачів та їхній активності, але й довірі. Бо, якщо бібліотека може запропонувати нові та затребувані книги, це одразу викликає зацікавленість та приваблює нових користувачів.

Висновки. Розробка системи є актуальною за рахунок зростання популярності електронних книг, економічною вигідністю онлайн-формату та є інвестиційно привабливою за рахунок швидкої розробки та низької затратності на фізичне зберігання. Дану систему можна запровадити до реальної бібліотечної функції – тобто має практичне значення. Крім того, система є гнучкою для розширення, наприклад, додавання функцій персональних рекомендацій або інтеграції з платформами для читання та вдосконаленням пошукових алгоритмів. Дана система є гарним інструментом для оптимізації процесів онлайн-бібліотеки та підвищення читачької активності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. PostgreSQL Documentation. — PostgreSQL Global Development Group.
<https://www.postgresql.org/docs/>
2. Askey D. Heeding the signals: applying Web best practices when Google recommends /D. Askey, K. Arlitsch // Journal of Library Administration. - 2015. – Т. 55. – No. 1. – С. 49-59.
3. IFLA Guidelines for a Digital Library:
<https://www.ifla.org/publications/node/11563>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Міцай Р.О., науковий керівник Бородкіна І.Л.

У сучасному цифровому суспільстві ефективне управління територіальними громадами неможливе без впровадження інноваційних інформаційних технологій. Із розвитком електронного урядування та зростання потреби у прозорій, оперативній і масштабованій обробці даних актуалізується запит на програмне забезпечення, здатне автоматизувати адміністративні процеси, здійснювати облік населення, управляти інфраструктурою та забезпечувати взаємодію з громадянами. У таких умовах зростає потреба у створенні інформаційних систем, які адаптуються до змін у структурі громади й відповідають державним стандартам цифровізації.

Сучасні наукові дослідження дедалі більше зосереджуються на розробці муніципальних ІТ-рішень, орієнтованих на облік майнових і демографічних показників, підтримку електронного документообігу та автоматичну генерацію звітності. Зокрема, у дослідженні М. Gascó-Hernández "Building a smart city strategy: a framework for developing smart city plans" [1] розглянуто підходи до формування цифрових стратегій у муніципальному управлінні, з акцентом на інтеграцію інформаційних технологій, обмін даними між організаціями та використання цифрових інструментів для оптимізації адміністративних процесів. Дослідження Digital Records Management: The History of Your City [2] підкреслює значення цифрових архівів для забезпечення прозорості та відповідності вимогам у діяльності органів місцевого самоврядування.

Водночас недостатньо вивченими залишаються питання інтеграції з базами даних у реальному часі, адаптації інтерфейсу до особливостей місцевих структур та доступності систем для користувачів із різним рівнем цифрових навичок. Це обумовлює потребу у створенні гнучкої інформаційної системи для підтримки управління громадами.

Метою дослідження є створення програмного забезпечення для автоматизованого обліку мешканців, управління інфраструктурою та обробки звернень у межах територіальної громади, з урахуванням вимог до масштабованості, безпеки та інтеграції з державними реєстрами.

Проектована інформаційна система передбачає наявність зручного користувацького інтерфейсу, підтримку фільтрації даних за адміністративною ієрархією, автентифікацію з розмежуванням доступу, а також інтеграцію з державними цифровими сервісами.

У межах дослідження проаналізовано потреби територіальних громад у контексті цифрової трансформації. Розроблено структуру бази даних для зберігання інформації про регіони, населені пункти, об'єкти інфраструктури та мешканців. Реалізацію інтерфейсу виконано у середовищі Windows Forms із використанням мови C#. Створено модулі для авторизації, внесення, редагування й перегляду даних, а також забезпечено ієрархічну фільтрацію. Для формування звітності застосовано генерацію документів у форматі PDF за допомогою RDLC.

Об'єктом дослідження виступає інформаційна система для підтримки управлінських процесів територіальної громади, а предметом – архітектурні рішення програмного забезпечення, механізми взаємодії з системою управління базами даних PostgreSQL та користувацький інтерфейс, реалізований на платформі Windows Forms.

Візуалізація функціональних можливостей інформаційної системи представлена у вигляді діаграми прецедентів, яка відображає ключові сценарії взаємодії користувачів із системою: авторизацію, додавання мешканця, формування звітів, зміну статусу звернень

тощо. У межах цієї моделі передбачено поділ користувачів на дві ролі – секретаря та оператора адміністрації (рис. 1).

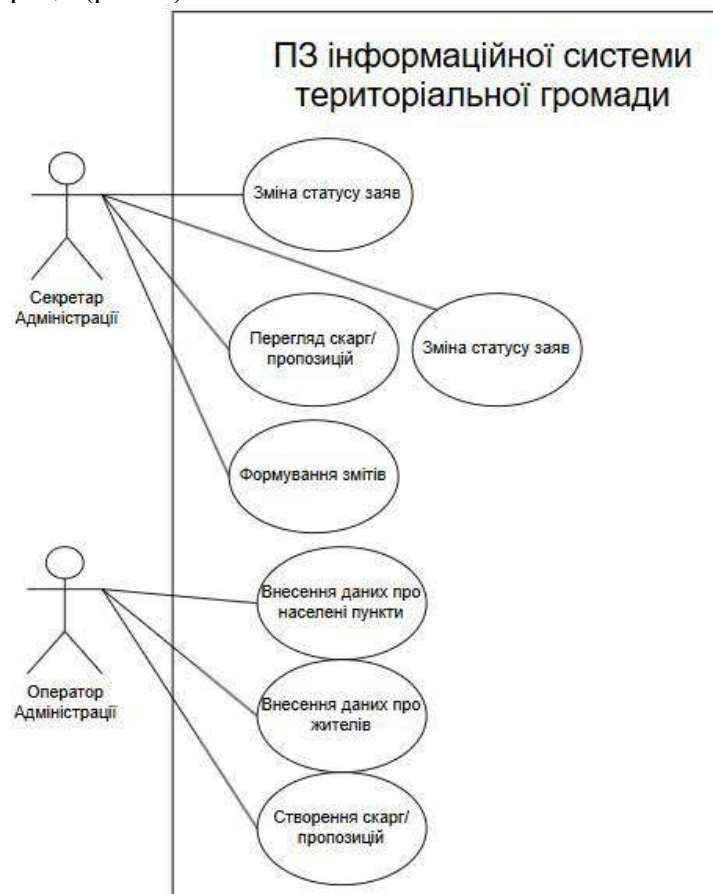


Рис. 1. Діаграма прецедентів користувача в ІС територіальної громади

Представлена діаграма узагальнює типові сценарії використання програмного забезпечення, демонструючи взаємодію користувачів із системою відповідно до їхніх ролей. Секретар має доступ до функцій внесення та редагування даних, тоді як оператор адміністрації відповідає за обробку звернень та формування звітів. Такий поділ дозволяє ефективно розмежувати повноваження та забезпечити безпечний доступ до функціоналу.

Особливу увагу в розробці приділено питанням безпеки зберігання та обробки даних, масштабованості архітектури системи при зростанні інформаційного навантаження, а також можливості адаптації до потреб різних адміністративних одиниць. Результатом роботи став повнофункціональний прототип інформаційної системи, що забезпечує автоматизацію ключових процесів місцевого самоврядування. Запропоноване рішення відповідає актуальним вимогам цифрової трансформації та може бути основою для подальшого впровадження електронного врядування на муніципальному рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gascó-Hernández, M. (2018). Building a smart city strategy: a framework for developing smart city plans. *Cities*, 81, 1–11. DOI: 10.1016/j.cities.2018.03.006 (дата звернення: 19.04.2025)
2. Digital Records Management: The History of Your City. (2023). Center for Public Management and Regional Affairs. URL: <https://scholarworks.sfasu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=cpmar> (дата звернення: 19.04.2025)

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПОШУКУ ДОМАШНІХ ТВАРИН

Олійник О.С., студентка ОКР «Бакалавр», 4 курс, науковий керівник Боярінова Ю.Є.

Актуальність теми. Домашні тварини займають важливе місце в житті багатьох людей, тому питання їхнього захисту та повернення у разі зникнення набуває особливої ваги. Щороку фіксуються тисячі випадків втрати або знаходження тварин, однак через неефективність традиційних методів комунікації, значна частина з них так і не повертається до власників. Традиційні методи пошуку – паперові оголошення, соціальні мережі – малоефективні через відсутність систематизації та інструментів фільтрації. Саме тому актуальним є створення цифрової платформи для централізованого обліку та поширення інформації про зниклих і знайдених тварин.

Мета дослідження – розробити мобільний Android-додаток, що забезпечує зручне публікування та перегляд оголошень про зниклих або знайдених тварин, дозволяє здійснювати пошук за фільтрами та геолокацією, а також включає механізм модерації для підвищення достовірності інформації.

Створена інформаційна система складається з клієнтської та серверної частин. Клієнт реалізований у вигляді Android-додатку на мові Kotlin з використанням Android SDK. Серверна частина працює через REST API, яке обробляє запити та забезпечує зв'язок із базою даних MySQL.

Функціонал додатку передбачає авторизацію користувачів, створення оголошень із прикріпленими фото та автоматичним визначенням місцезнаходження. Також реалізовано пошук за ключовими параметрами — тип тварини, порода, дата, район. Користувачі можуть переглядати контактну інформацію, редагувати або видаляти свої оголошення. Окрему роль у системі виконує модератор, який перевіряє подані записи, підтверджує або відхиляє їх перед публікацією. Це дозволяє уникнути неправдивої чи недоречної інформації.

Інтерфейс користувача спроектований із дотриманням принципів зручності: мінімалістичний дизайн, інтуїтивна навігація, адаптивність під різні розміри екранів. Архітектура бази даних включає таблиці для користувачів, тварин, оголошень і дій модератора.

Для моделювання взаємодії між користувачами та системою побудовано UML-діаграму прецедентів, яка демонструє повний цикл роботи додатку — від реєстрації до публікації, пошуку та перевірки оголошень (рис. 1).

Розроблений додаток дозволяє користувачам швидко публікувати інформацію про загублених або знайдених тварин і взаємодіяти одне з одним. Система об'єднує всі необхідні функції в одному інструменті, що значно підвищує ефективність пошуку. У перспективі додаток може бути розширений новими функціями: автоматичні сповіщення за геолокацією, аналітика активності користувачів, а також запуск iOS-версії для охоплення ширшої аудиторії.

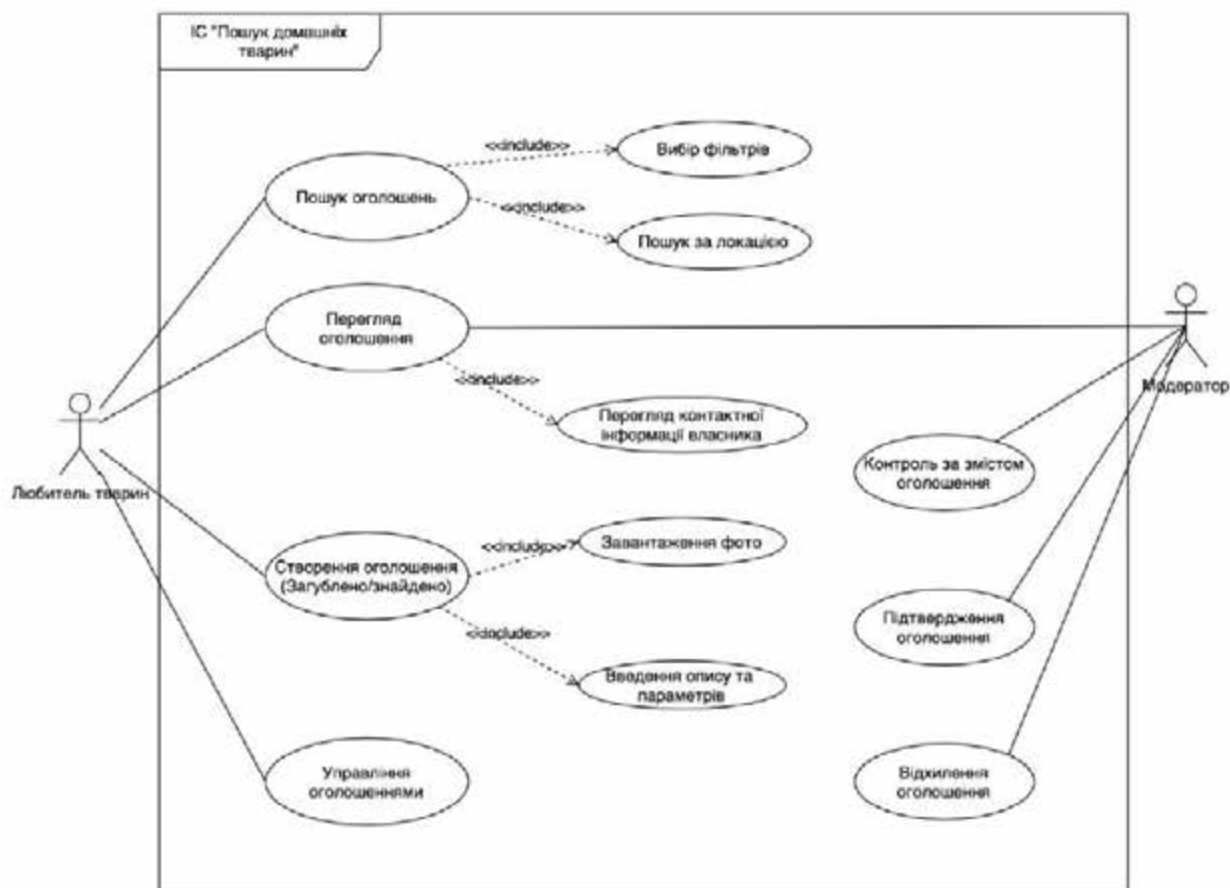


Рис. 1 Діаграма прецедентів

Висновки. Запропонована інформаційна система вирішує актуальну соціальну проблему, забезпечуючи ефективну комунікацію між власниками тварин та небайдужими громадянами. Завдяки продуманій архітектурі, зручному інтерфейсу й механізмам перевірки інформації система має потенціал для подальшого розвитку та масштабування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Використання UML діаграм для аналізу і проектування. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pns.hneu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=170677>
2. Google Developers. Android Developers Documentation. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.android.com/docs>
3. MySQL Documentation. MySQL 8.0 Reference Manual. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>
4. Іваненко А.Б. Розробка мобільних застосунків на Android: практичний посібник. – Х.: Фоліо, 2019. – 312 с.

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ МЕРЕЖЕВИМИ РЕСУРСАМИ

Довгаль М.В., студент ОКР «Бакалавр», 4 курс, науковий керівник Даков С.Ю.

Актуальність теми. У сучасному цифровому світі стабільність та безперебійність роботи інформаційних систем значною мірою залежать від ефективного функціонування мережевої інфраструктури. Зростання кількості мережевих пристроїв, обсягів даних і складності комунікаційних зв'язків вимагає впровадження інтелектуальних систем моніторингу та керування.

Згідно з актуальними підходами до цифрової трансформації організацій, моніторинг мережевих ресурсів є ключовим інструментом забезпечення безпеки, надійності та продуктивності IT-інфраструктури. Водночас багато організацій досі покладаються на застарілі рішення, які не забезпечують належної гнучкості, масштабованості чи автоматизації процесів управління мережею. Це призводить до затримок в усуненні несправностей, втрати даних та підвищених витрат на технічне обслуговування.

Відтак, постає необхідність розробки сучасної системи, яка б забезпечувала своєчасне виявлення проблем, ефективне управління мережею та прозору візуалізацію стану мережевих ресурсів.

Мета дослідження – розробка системи моніторингу та керування мережевими ресурсами, що забезпечить збір, обробку, відображення стану мережевих пристроїв, а також здійснення відповідних дій у разі виявлення критичних подій.

Завдання дослідження:

- Провести аналіз сучасних рішень у сфері моніторингу мереж, визначити їхні переваги та недоліки.
- Сформулювати технічні та функціональні вимоги до майбутньої системи.
- Розробити логічну структуру бази даних для зберігання інформації про мережеві пристрої, події, конфігурації збору метрик.
- Реалізувати прототип системи моніторингу із підтримкою збору даних та реакції на тригери.
- Побудувати діаграми прецедентів, для моделювання функціональності системи.
- Оцінити зручність, функціональність та масштабованість розробленої системи в умовах реального або симульованого навантаження.

Об'єкт дослідження – система моніторингу та керування мережевими ресурсами.

Предмет дослідження – структура та функціонування системи, її архітектура, алгоритми реагування на події та методи інтеграції з мережевими пристроями.

Одним із ключових засобів моделювання виступає діаграма прецедентів (рис. 1), яка демонструє взаємодію користувачів із системою, зокрема: додавання хостів та перевірка їхньої доступності, створення та перегляд дашбордів, налаштування сповіщень, перегляд історії подій. Такий підхід дає змогу наочно уявити функціональність системи.



Рис. 1 Діаграма прецедентів

В процесі було розроблено систему, що дозволяє здійснювати повноцінний моніторинг стану мережевих ресурсів, персоналізація дашбордів та сповіщення про події. Реалізоване рішення забезпечує централізований доступ до даних, підвищує швидкість реагування на несправності та дозволяє оптимізувати ресурси за рахунок своєчасного виявлення відхилень. Інформація збирається за допомогою стандартних мережевих протоколів (ICMP, SNMP, HTTP). У подальшому можливе вдосконалення системи шляхом додавання функцій машинного навчання, автоматичної генерації сценаріїв реагування, а також розробки мобільного застосунку для зручного керування мережею з будь-якого пристрою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. IBM. What Is Network Monitoring? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ibm.com/think/topics/network-monitoring>
2. Netwrix. Types of Network Monitoring Tools and Available Solutions – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.netwrix.com/2023/12/27/network-monitoring-tools/>
3. Гончаренко, О. М. Основи комп'ютерних мереж : навч. посіб. / О. М. Гончаренко. – К. : Каравела, 2020. – 328 с.
4. ManageEngine. Basics of Network Monitoring – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.manageengine.com/network-monitoring/basics-of-network-monitoring.html>

ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЯК ЕТАП АНАЛІЗУ ДАНИХ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Науринський Ю. В., науковий керівник Вайганг Г.О.

У системах підтримки прийняття рішень (СППР) кластеризація як метод без нагляду дозволяє структурувати складні дані, виявляючи приховані закономірності, що сприяє обґрунтованості управлінських рішень. Вона виконує функцію структуризації неструктурованих або слабо структурованих даних, формуючи базу для подальшого моделювання, прогнозування та прийняття рішень.

Попри широке впровадження кластерного аналізу, ефективність його застосування у СППР значною мірою залежить від чіткого визначення вимог до цього процесу. Відсутність формалізованих критеріїв може призводити до отримання результатів, які, хоча й є математично коректними, не мають практичної цінності в контексті управлінських завдань. Саме тому формування вимог до кластеризації як окремого етапу аналітичного процесу є важливим елементом забезпечення цільової ефективності системи та її відповідності прикладним сценаріям використання.

У сучасних дослідженнях зростає інтерес до доступності кластеризації для користувачів без технічної підготовки, а також до її використання в оптимізації процесів постановки вимог. Зокрема, у роботі Yunhasnawa та співавт. [1] запропоновано архітектурні підходи, що полегшують взаємодію з кластеризаційними системами в межах СППР. Saleem і Butt [2] розглядають застосування алгоритмів K-Means і GMM для класифікації та пріоритезації вимог у програмній інженерії. Водночас залишається недостатньо дослідженим питання формалізації вимог до кластерного аналізу як окремого етапу. Особливо актуальною є розробка моделей, які інтегрують метрики якості кластеризації в архітектуру СППР відповідно до вимог стандартів ISO/IEC.

Метою дослідження є обґрунтування доцільності застосування формалізованого підходу до визначення вимог до кластеризації як складового етапу аналізу даних у системах підтримки прийняття рішень. У межах цього підходу враховуються характеристики якості даних, стандартизовані критерії оцінювання результатів (зокрема згідно з ISO/IEC 25012 та ISO/IEC 25024), а також вимоги до інтеграції кластерного аналізу в архітектуру СППР для забезпечення узгодженості між алгоритмічними рішеннями та потребами користувача.

Кластеризація у системах підтримки прийняття рішень виконує як допоміжну, так і стратегічну функцію. Вона дозволяє зменшити складність вхідних даних, виявити патерни, сегментувати об'єкти та підтримати вибір сценаріїв управлінських дій. Метод ефективно застосовується у завданнях сегментації клієнтів, виявлення аномалій, побудови сценаріїв тощо. Узагальнені напрями використання кластеризації в СППР разом із характерними вимогами до її реалізації подано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Сфери використання кластеризації в СППР

Сфера	Приклад використання	Ключові вимоги
Фінанси	Сегментація клієнтів, виявлення шахрайства	Стабільність, інтерпретованість
Телекомунікації	Виявлення шаблонів використання	Масштабованість, автоматичність
Медицина	Пошук типових клінічних картин	Чутливість до аномалій, точність
Торівля	Поведінкове групування споживачів	Зрозумілість, динамічність

У межах СППР кластеризація слугує механізмом структурування даних для подальшого моделювання, прогнозування або вибору оптимальних дій. Оцінка ефективності кластерного аналізу не може обмежуватися лише математичними критеріями — важливим є забезпечення відповідності результатів прикладним потребам, як-от інтерпретованість, відтворюваність та релевантність у конкретному контексті. Формалізація таких вимог передбачає застосування чітких метрик, здатних верифікувати

відповідність результатів поставленим цілям. У таблиці 2 представлено узагальнення вимог до кластеризації з їх відповідністю характеристикам якості даних згідно з міжнародними стандартами ISO/IEC [3, 4].

Таблиця 2 – Вимоги до кластеризації та показники якості в СППР

Категорія вимог	ISO/IEC 25012 Характеристика	Метрика / параметр	Оцінювана властивість
Зрозумілість розподілу	Understandability, Interpretability	Silhouette Score, кількість ознак у кластері	Інтерпретованість
Стабільність результатів	Consistency, Repeatability	Adjusted Rand Index, Jaccard Similarity	Відтворюваність
Структурна роздільність	Accuracy, Cohesiveness	Davies–Bouldin Index, міжкластерна відстань	Чіткість меж
Семантична релевантність	Relevance, Traceability	Відповідність шаблону, експертна оцінка	Зіставлення з бізнес-сутностями
Адаптивність системи	Scalability, Flexibility	Автовибір k , оновлення кластерів	Підтримка змін у часі
Обмеження продуктивності	Efficiency, Time-behaviour	$t_{exec} < t_{max}$, інкрементна кластеризація	Придатність до реального часу

Застосування формалізованих метрик дозволяє не лише оцінювати якість кластерного розбиття, а й забезпечити технічну узгодженість між алгоритмом кластеризації та архітектурними компонентами СППР. Метрики виступають своєрідним інструментом перевірки відповідності результатів заданим очікуванням, підвищуючи прозорість і відтворюваність аналітичного процесу. Наприклад, в задачах сегментації клієнтів у банківській сфері важливо дотримуватись одночасно вимог до інтерпретованості (наприклад, для бізнес-аналітики) та стабільності результатів (для прогнозової аналітики).

Узагальнення проведеного аналізу дозволило сформулювати системне бачення вимог до кластеризації в рамках СППР. Запропонований підхід забезпечує узгодження між технічними характеристиками алгоритмів, якістю вхідних даних та очікуваннями кінцевих користувачів. Формалізація вимог, заснована на міжнародних стандартах ISO/IEC, створює основу для автоматизованої оцінки результатів кластерного аналізу та їх інтеграції в архітектуру СППР. Такий підхід сприяє підвищенню надійності, масштабованості та адаптивності систем підтримки прийняття рішень у складних інформаційних середовищах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yunhasnawa, Y., Cinderatama, T. A., & Vista, C. B. (2023). Analysis of System Requirements and Architecture for Facilitating Table-Based Data Clustering for Non-Technical Users. *Journal of Applied Business and Technology*, 4(3). <https://doi.org/10.35145/jabt.v4i3.140>
2. Saleem, S. N., & Butt, W. H. (2023). Assisted Requirements Selection by Clustering using Analytical Hierarchical Process. *Preprints*. <https://doi.org/10.20944/preprints202310.0083.v1>
3. ISO/IEC 25012:2023. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Data quality model. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland.
4. ISO/IEC 25024:2021. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Measurement of data quality. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland.

Програмне забезпечення VR-гри у жанрі RPG з використанням технологій .NET

Гаврилюк Д.Ю., Науковий керівник Баранова Т.А.

Вступ. Віртуальна реальність останніми роками досягла значного прогресу у технічному розвитку та доступності для користувачів. Станом на 2025 рік VR-пристрої пропонують високу роздільну здатність дисплеїв, широке поле зору та прецизійне відстеження рухів. Однак у жанрі RPG спостерігається дефіцит ігор, які повноцінно використовують потенціал VR-технологій. Існуючі рішення часто мають недостатню адаптацію RPG-механік для віртуальної реальності, технічні обмеження та проблеми з комфортом користувача.

Мета дослідження. Створення прототипу VR-гри у жанрі RPG з використанням технологій .NET, що забезпечує імерсивний ігровий досвід з інтуїтивними механіками взаємодії, системою прогресії персонажа та сюжетом.

Методи та технології. Для реалізації поставленої мети використано наступні технології: Unity як кросплатформений ігровий рушій; .NET та C# для написання ігрової логіки; OpenXR як відкритий стандарт для VR-розробки.

Ключові знахідки. Моделювання предметної області VR-RPG гри здійснено з використанням UML-діаграм, що забезпечило комплексне розуміння системи. Функціональне моделювання включає розробку діаграм прецедентів (рис.1), послідовності та активності. Структурне моделювання охопило діаграми класів та пакетів.

Проведений аналіз існуючих VR-RPG виявив ряд недоліків, які потребують вирішення: недостатня адаптація RPG-механік для VR, технічні обмеження, проблеми з комфортом користувача. На основі аналізу розроблено архітектуру системи, що враховує специфіку VR-середовища та особливості жанру RPG.

Ключовими компонентами розробленої VR-RPG гри є:

1. Система взаємодії з віртуальним світом, що забезпечує інтуїтивне захоплення та маніпуляцію об'єктами.
2. Бойова система з фізичною взаємодією та реалістичними механіками (рис. 2).
3. Діалогова система з природним вибором реплік та візуальним представленням опцій.

Для забезпечення комфортного VR-досвіду впроваджено комбінований підхід до пересування: телепортація як основний метод та опціональний режим вільного руху для досвідчених користувачів.

Обговорення. Проведено огляд сучасних VR-RPG проєктів, таких як Skyrim VR, Zenith: The Last City, Asgard's Wrath, в яких проаналізовано підходи до інтерактивності, реалізації інвентаря та бойових систем. На основі цього сформульовано рекомендації щодо покращення UX і адаптації класичних механік до VR.

Також проведено тестування прототипу гри яке здійснювалось із використанням шолома Meta Quest 3 в режимі PC VR, підключеного до комп'ютера з процесором Ryzen 7700X3D та відеокартою RTX 4080 Super.

Функціональне моделювання:

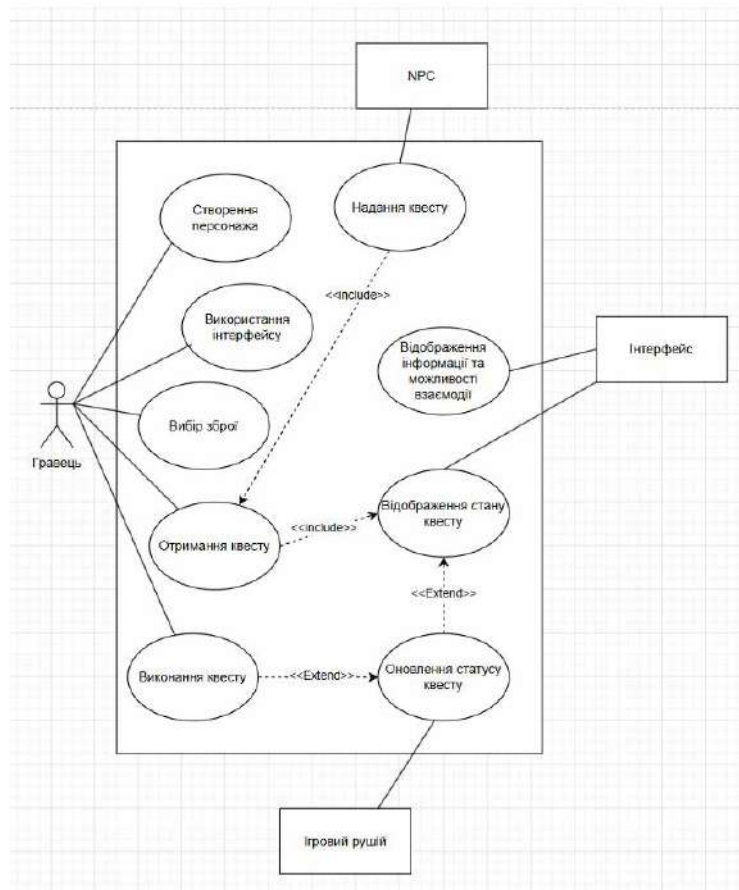


Рисунок 1 – Діаграма прецедентів.

Бойова система з фізичною взаємодією та реалістичними механіками:



Рисунок 2 – Розрізання 3D-об'єктів мечем у просторі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Murray J. "C# Game Programming Cookbook for Unity 3D", CRC Press, 2021.
2. OpenXR - Open Standard for VR/AR. URL: <https://www.khronos.org/openxr>
3. Unity Technologies. Unity Manual: VR Development. URL: <https://docs.unity3d.com>
4. Bowman D.A., McMahan R.P. Virtual Reality: How Much Immersion Is Enough? Computer, 2007. 40(7), 36-43.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ У МОБІЛЬНИХ ТА ДЕСКТОПНИХ ДОДАТКАХ

Єрофєєва А.В., науковий керівник Золотуха Р.А.

Проблематика. У сучасних умовах динамічного розвитку цифрових технологій забезпечення ефективної взаємодії між користувачем і програмним продуктом є критично важливим. Попри наявність широкого спектру інструментів для розробки графічних інтерфейсів, виникає проблема створення інтерфейсів, які були б однаково зручними як для мобільних, так і для десктопних додатків.

Актуальність та мета. Зростання кількості користувачів мобільних пристроїв призвело до необхідності створення адаптивних і сенсорно-орієнтованих інтерфейсів, які суттєво відрізняються від традиційних десктопних рішень. Розвиток технологій, таких як штучний інтелект, доповнена реальність і голосові інтерфейси, відкриває нові перспективи для еволюції GUI, але водночас ставить перед розробниками складні виклики.

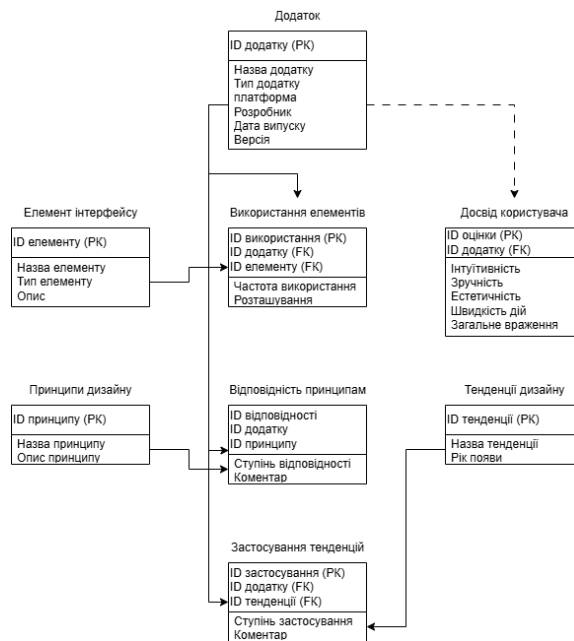
Метою бакалаврської роботи є аналіз особливостей використання графічних інтерфейсів у мобільних та десктопних додатках, виявлення їхніх відмінностей, сильних і слабких сторін, а також розробка рекомендацій щодо покращення GUI з урахуванням сучасних тенденцій і потреб користувачів.

Аналіз графічних інтерфейсів. Аналіз графічних інтерфейсів користувача є важливим етапом у дослідженні їхньої ефективності, зручності та відповідності потребам користувачів у мобільних і десктопних додатках. Методологія такого аналізу передбачає систематичний підхід до оцінки GUI, що базується на чітко визначених критеріях, інструментах і методах збору даних. Для цього спочатку потрібно побудувати діаграму:



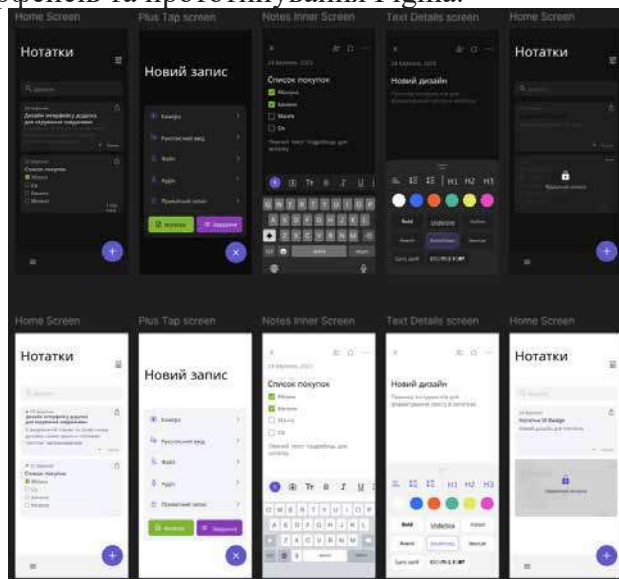
Мал.1 – Діаграма прецендентів

Для реалізації бази даних на фізичному рівні було побудовано модель для опису сутностей бази даних, їх атрибутів, а також зв'язків між сутностями.



Мал. 2 Модель даних

Для реалізації графічного дизайну додатку було використано векторний онлайн-сервіс розробки інтерфейсів та прототипування Figma.



Мал. 2 Приклад мобільної версії додатку Нотатки

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Apple Inc. Рекомендації з дизайну інтерфейсів людини [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines>
2. Brown, D. M. Комунікація дизайну: розробка документації для дизайну та планування вебсайтів / Д. М. Браун ; пер. з англ. – 2-е вид. – Берклі : New Riders, 2011. – xii + 352 с.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Біба Д.С., науковий керівник Вайганг Г.О.

Станції технічного обслуговування (СТО) в сучасних умовах функціонують у висококонкурентному середовищі, де швидкість і точність виконання складських операцій напряму впливають на якість обслуговування клієнтів. Ефективне управління запасами запчастин є критично важливим для забезпечення безперервності сервісу. Застосування інформаційних технологій в організації складських процесів дозволяє автоматизувати типові операції, такі як облік, пошук, внутрішнє переміщення та видача матеріальних цінностей. Це, у свою чергу, сприяє оптимізації логістичних потоків і зменшенню часу виконання замовлень, що підвищує загальну ефективність діяльності СТО.

Актуальність розробки програмних засобів для автоматизованого управління складом підтверджується численними науковими дослідженнями. Зокрема, у роботі Chen Chen, Jian Mao та Xingwen Gan [3] розглянуто систему, що забезпечує контроль інвентаризації в реальному часі й автоматизований доступ до ресурсів. У дослідженні Dhiraj P. Tulaskar та співавторів [4] продемонстровано ефективність програмного забезпечення для управління переміщенням, маркуванням і запасами на прикладі телеком-складу. Проте питання адаптації таких рішень до потреб малих і середніх СТО, інтеграції з локальними обліковими системами та врахування обмежених ресурсів залишаються відкритими, що обумовлює необхідність подальших досліджень у цій сфері.

Метою дослідження є розробка програмного забезпечення, яке забезпечує автоматизоване управління складським господарством станції технічного обслуговування з урахуванням потреб обліку, контролю та оптимізації логістичних процесів.

У ході дослідження було визначено низку ключових завдань, необхідних для досягнення поставленої мети: здійснення аналізу функціональних вимог до систем обліку запчастин на СТО; проєктування ефективної структури бази даних для зберігання та обробки відповідної інформації; реалізація механізмів контролю за надходженням, видачею й переміщенням матеріальних ресурсів; розробка зручного та адаптивного інтерфейсу користувача; впровадження інструментів аналітики й генерації звітів. Об'єктом дослідження є процеси обліку та управління запасами на СТО, а предметом — програмно-технологічні рішення для автоматизації складських операцій.

У процесі розробки було використано підхід системного аналізу та принципи об'єктноорієнтованого проєктування з використанням UML-нотації. Технічну реалізацію програмного забезпечення забезпечено за допомогою мови програмування C#, платформи .NET 8, інтерфейсної технології WPF і СКБД SQL Server. Такий вибір інструментів дав змогу створити ефективний, масштабований і зручний у супроводі програмний продукт [1].

Інформаційну систему реалізовано у вигляді настільного застосунку з використанням архітектурного патерна MVVM, що забезпечує розмежування інтерфейсу, логіки обробки даних і взаємодії з користувачем. Основний функціонал включає автоматизований облік руху запчастин, управління складською структурою (зонами та комірками), формування звітів щодо залишків, надходжень і витрат. Реалізовано також засоби пошуку, сортування, фільтрації, редагування та перегляду інформації в інтерактивному інтерфейсі.

Для уточнення вимог до функціоналу побудовано UML-діаграму прецедентів, яка відображає типові сценарії використання системи різними категоріями користувачів, зокрема менеджером складу, оператором, автомеханіком і постачальником. Такий підхід дозволяє чітко окреслити межі відповідальності кожного з учасників і систематизувати основні дії в межах складського процесу (рис. 1).

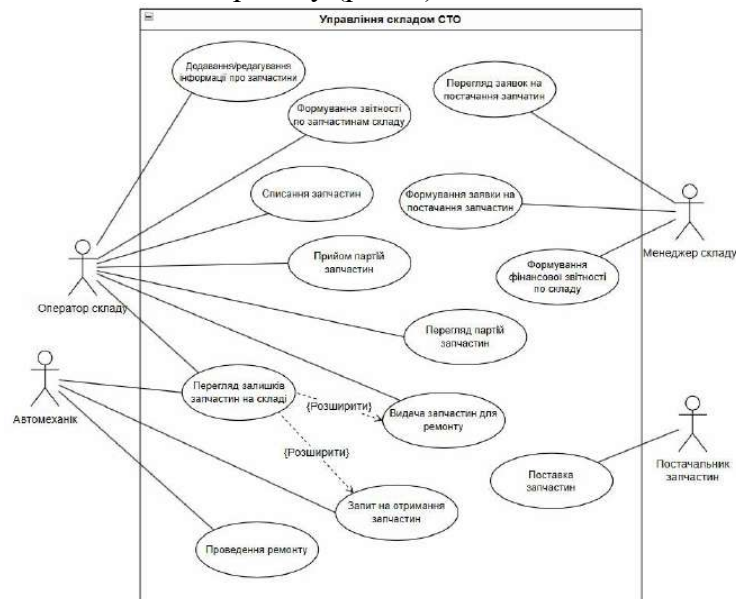


Рис 1. UML-діаграма прецедентів користувачів автоматизованої системи управління складом СТО

Запропонована система розроблена з урахуванням потреб малих і середніх станцій технічного обслуговування, з акцентом на мінімізацію впливу людського чинника, підвищення достовірності облікових операцій і загальну оптимізацію складських процесів. Застосування архітектурного патерна MVVM сприяє гнучкості, підтримуваності та подальшому масштабуванню програмного забезпечення, що підтверджується практикою реалізації аналогічних рішень [2].

Перспективними напрямками розвитку системи є розробка веборієнтованої версії для доступу через локальну мережу, а також інтеграція з POS-інфраструктурою з метою розширення функціональності та підвищення рівня автоматизації на підприємстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Microsoft Learn. Create a basic data application with WPF and Entity Framework 6 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/visualstudio/data-tools/create-a-simple-data-application-with-wpf-and-entity-framework-6?view=vs-2022> (дата звернення: 10.04.2025).
2. Atrushi D., Ahmed A., Ahmed N.S. The Development of an Inventory Management System using the Model-View-View Model Pattern [Електронний ресурс] // ResearchGate, 2017. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/340261938_The_Development_of_an_Inventory_Management_System_using_the_Model-View-View_Model_Pattern (дата звернення: 10.04.2025).
3. Chen C., Mao J., Gan X. Design of Automated Warehouse Management System // MATEC Web of Conferences. – 2018. – Vol. 232. – Article No. 03049. – DOI: <https://doi.org/10.1051/MATECCONF/201823203049>.
4. Tulaskar D.P., Kale P.D., Nemane S.G., Sharma A., More P.V. An Automated Warehouse Management System // Journal of Scientific Research and Reports. – 2022. – Vol. 28, No. 7. – P. 41–49. – DOI: <https://doi.org/10.9734/jsrr/2022/v28i730534>.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦІВНИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ІЗ СТРАХУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТУ

Мельников Д. О., науковий керівник Вайганг Г.О.

У зв'язку зі зростанням кількості транспортних засобів і підвищенням інтенсивності дорожнього руху, питання ефективного управління процесами автострахування набуває особливої актуальності. Страхові компанії потребують надійних інструментів для обліку договорів, обробки клієнтських заявок, ведення історії страхових випадків і швидкого доступу до інформації про поліси. Використання застарілих або неавтоматизованих систем призводить до зниження якості обслуговування, виникнення помилок під час обробки даних та ускладнює взаємодію з клієнтами. У цьому контексті впровадження спеціалізованого програмного забезпечення є необхідною умовою підвищення продуктивності та цифрової трансформації страхових послуг.

Огляд наукових джерел підтверджує актуальність цифровізації процесів автострахування. У роботі Michael Glotz та ін. [1] представлено підхід до агрегації ризиків і звітності, однак не розкрито аспектів обробки клієнтських заявок. Праця Syarah Zahira Annuar та колег [2] охоплює процедури подання й оплати вимог, але без технічних рішень щодо автоматизації. Група науковців на чолі з Durtia Hyder Siddeg [3] доводять позитивний вплив ІТ на продуктивність персоналу, проте не аналізують архітектуру програм. У роботі Alberto Cevolini і Elena Esposito [4] увагу зосереджено на телематиці у страхуванні, однак залишено поза увагою реалізацію інтерфейсів і захист даних. Отже, постає потреба у створенні комплексного програмного забезпечення, орієнтованого на автоматизацію бізнес-процесів, зручність для користувача та безпеку.

Метою дослідження є створення спеціалізованого програмного забезпечення для працівників організацій, що надають послуги автострахування, яке забезпечує ефективне управління клієнтськими заявками, доступ до інформації про поліси, редагування даних та формування звітності з метою автоматизації основних бізнес-процесів і підвищення якості обслуговування.

Розроблене програмне забезпечення для компаній, що надають послуги автострахування, спрямоване на автоматизацію ключових процесів — обробки заявок, ведення бази полісів і клієнтів, формування звітності. Система забезпечує централізоване зберігання даних, зручний інтерфейс, функції фільтрації та редагування, що підвищує ефективність роботи персоналу й рівень обслуговування. Такий підхід відповідає викликам цифрової трансформації у сфері страхування.

У ході дослідження було проаналізовано діяльність страхової компанії, визначено процеси для автоматизації, розроблено структуру бази даних і реалізовано веб-інтерфейс користувача з урахуванням ролей і прав доступу. Програму протестовано в умовах, наближених до практичного використання. Об'єктом дослідження виступає процес обробки заявок на автострахування, а предметом — інформаційна система, що підтримує облік, опрацювання та контроль страхових даних.

У межах розробки програмного забезпечення використовувалися структуровані вхідні дані (таблиця Documents) та журнал змін (OptimizationLog), що фіксує хід удосконалення системи. Методика дослідження включала аналіз предметної області автострахування, проєктування архітектури, побудову логічної моделі бази даних, реалізацію веб-застосунку із застосуванням HTML, CSS, JavaScript, PHP, SQL, а також тестування функціоналу для забезпечення стабільної роботи системи. Для візуалізації взаємодії користувачів із системою застосовано діаграму прецедентів, яка відображає ключові сценарії роботи клієнта та працівника — від подання заявки до формування

звітності (рис. 1), що дозволяє узагальнити логіку функціонування та структуру розробленого ПЗ.



Рис.1. Діаграма прецедентів взаємодії користувачів із системою автострахування

Під час реалізації проекту основну увагу приділено захисту даних, стабільній роботі системи та коректній обробці заявок. Реалізовано автентифікацію, валідацію введення та контроль доступу за ролями, що доповнено асинхронною роботою з базою даних і зручним інтерфейсом. Діаграма прецедентів (рис. 1) відображає основні сценарії взаємодії користувачів із системою. Результатом стала масштабована інформаційна система, здатна до адаптації під потреби різних компаній і подальшого розвитку. Запропоноване рішення є перспективною основою для досліджень у сфері цифровізації страхових процесів і захисту даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Glotz M., Knotts A., Mitchell R., Lane S. Software-based erm watchtower for aggregating risk data, calculating weighted risk profiles, reporting, and managing risk [Electronic resource]. – 2017. – Available at: <https://patents.google.com/patent/US20170364849A1/en>
2. Annur S. Z., Roup A. Tinjauan Atas Prosedur Pengajuan Hingga Pembayaran Klaim Asuransi Kendaraan Bermotor // Jurnal Aplikasi Bisnis Kesatuan. – 2024. – Vol. 4, No. 3. – P. 425–438. – DOI: <https://doi.org/10.37641/jabkes.v4i3.1888>
3. Siddeg D., Alnwaier R. Effect of Administrative Information Systems on Employee Performance in the Car Insurance Sector: An Applied Study on Najm Insurance Services Company in Riyadh Region. – 2023. – Available at: <https://doi.org/10.56830/ijams09202301>
4. Cevoloni A., Esposito E. From Actuarial to Behavioural Valuation. The impact of telematics on motor insurance // Valuation Studies. – 2022. – Vol. 9, No. 1. – P. 109–139. – DOI: <https://doi.org/10.3384/vs.2001-5992.2022.9.1.109-139>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ПОБУДОВИ ЛАБІРИНТІВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ

Пурхало М.О., науковий керівник Василюк-Зайцева С.В.

Актуальність. Алгоритмічні лабіринти давно перестали бути простою розвагою. У сучасній ігровій індустрії процедурно згенеровані рівні з непередбачуваними маршрутами знижують витрати на ручне проєктування. У робототехніці лабіринти слугують модельними середовищами для перевірки систем навігації, побудови карт і ухилення від перешкод, дозволяючи безпечно тестувати алгоритми у складних «кутових» конфігураціях. Середовища-лабіринти є стандартом у задачах навчання з підкріпленням і застосовуються для тренування агентів у DeepMind Lab і OpenAI Gym, оскільки дають змогу оцінити стратегічне планування та просторову пам'ять. Освітні платформи використовують наочну генерацію різних методів, аби зробити абстрактну теорію графів зрозумілішою студентам.

Крім того, лабіринти знаходять застосування у VR-квестах, тренажерах евакуації та навіть у 3D-друку декоративних елементів. Водночас більшість наявних інструментів підтримує лише один-два методи генерації. Розробка системи, що об'єднує п'ять різних алгоритмів, дозволяє паралельно створювати кілька лабіринтів, миттєво їх візуалізувати у 2D і експортувати у формати, придатні для інтеграції в ігрові рушії чи дослідницькі середовища, відповідає потребам індустрії, науки й освіти.

Об'єкт дослідження — процес процедурної генерації лабіринтів.

Предмет дослідження — алгоритмічні та програмні засоби реалізації зазначених п'яти методів.

Мета роботи. Метою роботи є створення системи, яка генерує лабіринти алгоритмами Прима, Крускала, DFS (пошук у глиб), Еллера та рекурсивного поділу, дозволяє одночасно запускати до трьох процесів генерації та за потреби перезапустити окремі з них. Система має забезпечувати двовимірний огляд. Передбачено експорт результатів у FBX, PDF, PNG та SVG, та проходження лабіринту за потреби користувача.

Ключові слова: лабіринт; теорія графів; алгоритм Прима; алгоритм Крускала; DFS (пошук у глибину); C#; 3D-експорт; паралельні обчислення.

Нижче наведено компонентну діаграму, що відображає логічну структуру програмної системи та потоки даних між шістьма ключовими підсистемами — інтерфейсом користувача, генерацією, проходженням, візуалізацією та експортом файлів. Діаграма допомагає чітко зрозуміти межі відповідальності кожного модуля, порядок взаємодії під час створення, візуалізації та використання лабіринту, а також демонструє, як користувацькі дії трансформуються у послідовність обчислень і результатів.

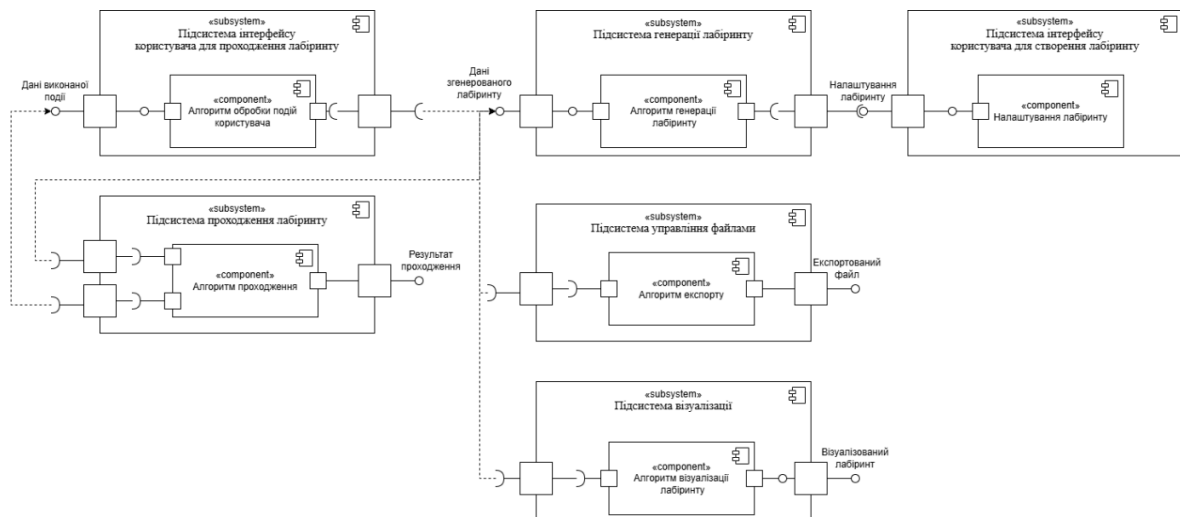


Рис. 6 Діаграма компонентів

1. Підсистема інтерфейсу користувача для проходження лабіринту

Користувач ініціює подію — «Дані виконаної події» надходять у компонент Алгоритм обробки подій користувача. Компонент перетворює подію на зрозумілу системі команду й передає її далі двома шляхами:

- в Підсистему проходження лабіринту;

2. Підсистема генерації лабіринту

Компонент Алгоритм генерації лабіринту отримує запит та параметри (висота, ширина, метод) і створює структуру лабіринту. Результат у вигляді «Даних згенерованого лабіринту» відправляється чотирма напрямками:

- у Підсистему інтерфейсу користувача — для відображення;
- у Підсистему проходження лабіринту — для проходження
- у Підсистему управління файлами — якщо користувач натиснув «Експорт»;
- у Підсистему візуалізації, де формується 2D-вигляд.

3. Підсистема інтерфейсу користувача для створення лабіринту

Блок, де задаються «Налаштування лабіринту» (метод, розміри, анімація). Після підтвердження параметри потрапляють у Алгоритм генерації лабіринту.

4. Підсистема проходження лабіринту

Складається з компонента Алгоритм проходження, який приймає:

- «Дані згенерованого лабіринту»;
- «Дані виконаної події» — кроки користувача.

Алгоритм обчислює нову позицію і повертає «Результат проходження» назад у UI для оновлення відображення.

5. Підсистема управління файлами

Компонент Алгоритм експорту отримує готовий лабіринт і, врахувавши вибраний формат (FBX/PNG тощо), формує файл, який зберігається у вибраній директорії.

6. Підсистема візуалізації

Алгоритм візуалізації лабіринту приймає структурні дані й генерує «Візуалізований лабіринт» (2D-рисунок), який повертається у вікно перегляду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Алгоритм створення лабіринту» Вікіпедія. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_створення_лабіринту
2. Nakka S. M. Reddy (2024) A Comparative Study of Maze-Solving Algorithms: Performance, Complexity, and Practical Applications in AI and Robotics. Available at: https://ijariie.com/AdminUploadPdf/A_Comparative_Study_of_Maze_Solving_Algorithms

[Performance_Complexity_and_Practical_Applications_in_AI_and_Robotics_ijariie25179.pdf](#)

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗСЕРВЕРНИХ FAAS ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ МІКРОСЕРВІСНИХ АРХІТЕКТУР ДЛЯ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Зах В.Ю., науковий керівник Коваленко О.Є.

У сучасній індустрії розробки програмного забезпечення спостерігається стрімке зростання попиту на високопродуктивні, масштабовані та економічно ефективні рішення для обробки значних обсягів даних та запитів. Мікросервісна архітектура стала стандартом для створення складних систем, проте навіть вона має певні обмеження при роботі з високими навантаженнями. В останні роки безсерверні технології, зокрема Function as a Service (FaaS), пропонують інноваційний підхід до вирішення цих проблем, змінюючи парадигму розгортання та масштабування додатків.

Безсерверні обчислення (Serverless) представляють модель виконання коду, де розробники зосереджуються виключно на написанні бізнес-логіки, тоді як хмарний провайдер автоматично керує всією інфраструктурою. На відміну від традиційних мікросервісів, що вимагають постійно працюючих серверів та ручного масштабування, FaaS-сервіси, такі як AWS Lambda, Google Cloud Functions або Azure Functions забезпечують автоматичне масштабування, оплату лише за фактично використані ресурси та зменшують операційне навантаження на команди розробників[1]. Такий підхід дозволяє оптимізувати використання ресурсів та суттєво знизити експлуатаційні витрати.

Основна перевага FaaS у високонавантажених системах полягає у їхній здатності миттєво масштабуватися для обробки пікових навантажень. Коли традиційні мікросервіси вимагають попереднього планування ресурсів та часто призводять до їх надмірного виділення, безсерверні функції автоматично створюють нові екземпляри для обробки кожного запиту паралельно. Це особливо цінно для систем з нерівномірним навантаженням, де пікові періоди чергуються з періодами низької активності. Безсерверний підхід забезпечує практично необмежене горизонтальне масштабування без необхідності ручного втручання, що критично важливо для високонавантажених систем.

Інтеграція FaaS технологій у мікросервісну архітектуру відкриває нові можливості для оптимізації. Замість розгортання цілісних мікросервісів для виконання окремих операцій, розробники можуть декомпонувати функціональність на менші, атомарні функції. Це дозволяє точніше розподіляти обчислювальні ресурси та оптимізувати продуктивність системи в цілому. Наприклад, операції обробки зображень, трансформації даних чи валідації можуть бути виділені в окремі функції, які викликаються асинхронно лише за необхідності. Такий підхід знижує навантаження на основні сервіси та підвищує загальну продуктивність системи.

Економічна ефективність є ще одним вагомим аргументом на користь безсерверних технологій. Модель оплати за фактичне використання (pay-per-execution) дозволяє організаціям оптимізувати витрати на інфраструктуру, оскільки ресурси не споживаються в періоди простою. Це особливо актуально для високонавантажених систем з нерівномірним розподілом активності. Крім того, відсутність необхідності управляти серверами знижує операційні витрати та дозволяє командам розробників зосередитися на створенні бізнес-цінностей замість адміністрування інфраструктури. Безсерверний підхід також сприяє підвищенню надійності та стійкості до відмов. Хмарні провайдери забезпечують високий рівень доступності та автоматичне відновлення після збоїв. Кожна функція виконується в ізольованому середовищі, що мінімізує ризик каскадних відмов, характерних для монолітних та тісно пов'язаних мікросервісних

архітектур. У випадку збою окремої функції, інші компоненти системи продовжують працювати, що підвищує загальну надійність високонавантажених систем.

Незважаючи на численні переваги, впровадження безсерверних технологій має певні виклики. Холодний старт (cold start) — затримка при першому виклику функції — може негативно впливати на продуктивність систем, критичних до затримок. Обмеження часу виконання функцій (зазвичай до 15 хвилин) ускладнює реалізацію тривалих операцій. Дослідження показало, що правильна архітектура та оптимізація коду можуть мінімізувати вплив цих обмежень, дозволяючи досягти затримки відгуку менше 100 мс навіть при холодному старті AWS Lambda функцій[2].

Дослідження, яке буде проведено, націлене на порівняльний аналіз продуктивності та вартості використання традиційних мікросервісів, розгорнутих на EC2 інстансах, та безсерверних функцій AWS Lambda при різних сценаріях навантаження. Методологія дослідження передбачає створення однакових за функціональністю сервісів, реалізованих за допомогою обох підходів, та тестування їх під декількома рівнями навантаження. Буде вимірюватися час відгуку, використання ресурсів та загальна вартість експлуатації для кожного сценарію.

Особлива увага в дослідженні буде приділена аналізу точок перетину вартості — порогів навантаження, при яких один підхід стає економічно вигіднішим за інший. Передбачається, що для систем з нерівномірним навантаженням та періодами низької активності безсерверні рішення будуть більш економічними, тоді як для постійно завантажених систем традиційні мікросервіси можуть демонструвати кращу вартісну ефективність.

Практичним результатом дослідження стане створення моделі прийняття рішень, яка допоможе архітекторам та розробникам високонавантажених систем визначити оптимальну стратегію використання безсерверних технологій залежно від характеристик навантаження та бюджетних обмежень. Така модель дозволить розробникам приймати обґрунтовані рішення щодо архітектури їхніх систем, максимізуючи продуктивність та мінімізуючи витрати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Eismann, S., Scheuner, J., Van Eyk, E., Schwinger, M., Grohmann, J., Herbst, N., Abad, C.L. and Iosup, A., (2020). Serverless applications: Why, when, and how?. IEEE software, 38(1), pp.32-39.
2. Arifin, M. A., Satra, R., Syafie, L., & Nidhom, A. M. (2023). Optimizing AWS lambda code execution time in amazon web services. Bulletin of Social Informatics Theory and Application, 7(1), 14–23.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПОМІЧНИК ПЛАНУВАННЯ РУХУ ТЕХНІКИ ПРИ ВИКОНАННІ АГРООПЕРАЦІЙ

Камінник Д.О., науковий керівник Боровик В.І.

Вступ. Цифрові технології у сучасному світі охоплюють дедалі більше сфер діяльності людини. Сільське господарство активно впроваджує інноваційні ІТ-рішення з метою підвищення ефективності використання ресурсів, зниження витрат і покращення якості виконання агрооперацій. Одним з актуальних напрямів є оптимізація руху сільськогосподарської техніки на різних етапах.

Актуальність теми. Рух техніки в полі часто виконується з порушенням оптимальних траєкторій, що призводить до перевитрат пального, зносу обладнання та втрат часу. Планування маршрутів вручну не враховує особливості поля, конфігурацію техніки, наявні перешкоди та погодні умови. Тому актуальним є створення програмного рішення, яке дозволяє формувати ефективні маршрути з урахуванням просторових даних і типу агрооперацій.

Мета дослідження. Розробити мобільний додаток для планування руху сільськогосподарської техніки під час виконання агрооперацій. Застосунок повинен дозволяти додавати карту поля через API, вносити дані про наявну техніку, а також формувати оптимальний маршрут з використанням алгоритмів обчислення.

Завдання та функції системи. Основні функціональні можливості, що реалізуються у мобільному застосунку:

1. **Авторизація та реєстрація користувачів.** Забезпечення доступу до персонального облікового запису з будь-якого пристрою, зберігання особистих даних та історії операцій.

2. **Додавання інформації про поля та їхні параметри.** Інтеграція з картографічними сервісами, нанесення контурів поля на мапу, збереження просторових характеристик у хмарну базу даних.

3. **Вибір і налаштування техніки для виконання робіт.** Можливість зберігати, переглядати та видаляти дані про сільськогосподарську техніку, яку використовує користувач.

4. **Створення та оптимізація плану руху.** Формування маршрутів руху техніки з урахуванням особливостей поля, характеристик техніки та типу агрооперації. Використання математичних моделей для оптимізації руху.

5. **Аналіз і порівняння ефективності.** Побудова кількох варіантів планів руху за різними критеріями. Порівняння витрат ресурсів, часу виконання тощо.

6. **Офлайн-режим.** Можливість переглядати раніше збережені плани навіть за відсутності інтернет-з'єднання.

Діаграма прецедентів (рис. 1) ілюструє основні сценарії взаємодії користувача з системою: додавання техніки, внесення інформації про поле, створення та перегляд плану, перебудова маршруту за критеріями та перегляд порівняльного аналізу.



Рис. 1 Діаграма прецедентів

Висновки. У процесі виконання дослідження було розроблено мобільний додаток помічник для планування руху техніки, що дозволяє підвищити ефективність агрооперацій за рахунок зменшення витрат часу, зменшення людського фактору та підвищення точності виконання робіт. Додаток дозволяє швидко та легко побудувати план для руху техніки та переглянути його в будь-якій точці навіть без доступу до інтернету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Android Developers Guide - <https://developer.android.com/guide>
2. Теслюк В. М., Цап І. Б. Інформаційні технології в аграрному виробництві. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 268 с.
3. Firebase documentation – <https://firebase.google.com/docs>
4. Математичне моделювання новітніх технологічних процесів та систем. – Вінниця: ВНАУ, 2021. – 193 с.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЛЮДЕЙ ІЗ ВАДАМИ ЗОРУ

Коник Р.С., науковий керівник Боярінова Ю.Є.

Проблема підтримки людей із вадами зору є надзвичайно актуальною в сучасному суспільстві, адже кількість людей з частковою або повною втратою зору постійно зростає у всьому світі. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, сотні мільйонів людей мають різні порушення зору, які значно ускладнюють їх повсякденне життя.

Обмеження зору створює численні труднощі при сприйнятті інформації, спілкуванні, орієнтації у просторі та виконанні щоденних завдань. Люди з вадами зору часто стикаються з бар'єрами у використанні комп'ютерної техніки, мобільних пристроїв, веб-ресурсів, а також при пересуванні у незнайомому середовищі.

Саме тому важливим завданням сучасних розробників є створення та удосконалення технічних і програмних засобів, які допомагають користувачам з вадами зору ефективно взаємодіяти з навколишнім світом, отримувати доступ до інформації та підвищувати якість свого життя.

На сьогодні активно розробляються й використовуються різноманітні рішення, що охоплюють такі напрями:

- пристрої для озвучування тексту та елементів інтерфейсу;
- системи розпізнавання тексту та об'єктів;
- мобільні додатки для навігації та ідентифікації предметів;
- спеціалізовані гаджети та розумні пристрої для повсякденного використання;
- інструменти для дистанційної допомоги та комунікації.

Розглянемо основні з них:

програмне забезпечення для читання з екрана (Screen Readers) – це, наприклад, програми, що озвучують текстову інформацію з екрана комп'ютера або смартфона: NVDA (безкоштовний для Windows), JAWS (Windows), VoiceOver (Apple), TalkBack (Android) та інші;

пристрої, які виводять текст у форматі шрифту Брайля, даючи змогу «читати» інформацію пальцями (HumanWare Brailiant, Focus Blue Braille Display, Orbit Reader);

програми для розпізнавання тексту та озвучування (OCR + Speech) дають змогу сканувати текст з паперових джерел та озвучувати його (Seeing AI (Microsoft), KNFB Reader, Google Lookout);

спеціальні мобільні додатки мають функції розпізнавання предметів, тексту, кольорів або людей (Be My Eyes, Envision AI, Supersense) та веб сайти (адаптований веб-сайт Укрзалізниці);

інтелектуальні системи навігації- пристрої та додатки, які допомагають орієнтуватися у просторі (Smart Cane (розумна тростина), GPS-навігатори для незрячих, Aira (дистанційна допомога у навігації)).

Розглянуто функціональні можливості та недоліки двох прикладів: мобільного додатку Be My Eyes і адаптованого веб-сайту Укрзалізниці.

Be My Eyes є мобільним додатком для віддаленої допомоги через відеозв'язок. Його функціональність включає: використання голосових команд для навігації; можливість відеозв'язку з волонтером одним натисканням; допомогу в розпізнаванні тексту, кольорів та предметів.

Переваги Be My Eyes: негайна допомога в реальному часі; глобальна спільнота волонтерів; простий інтерфейс, адаптований для людей із вадами зору. Недоліки: залежність від наявності волонтерів; відсутність автоматичного озвучення контенту.

Веб-сайт Укрзалізниці адаптований відповідно до вимог доступності для людей із вадами зору. Основні функції: вибір шрифту та кольору; інтеграція зі скрінрідерами для озвучення тексту; спрощена навігація за допомогою клавіатури.

Переваги веб-сайту: забезпечення рівного доступу до інформації; інтуїтивно зрозумілий інтерфейс; відповідність стандартам WCAG 2.1. Недоліки: обмежена функціональність порівняно з основною версією; необхідність постійного оновлення для відповідності стандартам.

Порівняльний аналіз показує, що Be My Eyes забезпечує персоналізовану допомогу через людську взаємодію, тоді як сайт Укрзалізниці підтримує самостійний доступ до інформації.

Розробка власного рішення для людей з вадами зору дозволяє об'єднати найкращі аспекти як персоналізованої допомоги у реальному часі (як у Be My Eyes), так і автономної доступності до інформації (як на адаптованому сайті Укрзалізниці).

Поєднання переваг виглядає так: автоматизація допомоги - завдяки вбудованим технологіям штучного інтелекту (розпізнавання мовлення, озвучення тексту, аналіз вмісту сторінки) користувач з вадами зору може отримувати підтримку у реальному часі без залучення сторонніх осіб (волонтерів); **персоналізована взаємодія** - система може адаптуватися під індивідуальні потреби користувача, тобто змінювати розмір і тип шрифту, кольорову гаму, рівень контрастності, а також налаштовувати поведінку голосового асистента відповідно до вподобань; **доступність** - на відміну від рішень, що залежать від людського ресурсу, автоматизована система працюватиме у будь-який час, забезпечуючи негайну допомогу незалежно від зовнішніх факторів; **розширення функціональності** - можна реалізувати додаткові можливості, наприклад, голосову навігацію по всьому сайту, інтеграцію з картами, автоматичне зчитування важливих повідомлень чи підказок на сторінці; **уніфікований доступ** - поєднання адаптивного дизайну, голосового управління та аудіо супроводу створює єдине середовище, де користувач може безперешкодно виконувати будь-які дії на сайті: від пошуку інформації до оформлення замовлень чи реєстрації.

Таким чином, розвиток технологій для підтримки людей із вадами зору не лише сприяє їхній соціальній адаптації, а й є важливим кроком до створення інклюзивного суспільства, де кожна людина, незалежно від фізичних можливостей, матиме рівний доступ до інформаційних ресурсів та сучасних технологій. Тобто, власне рішення не лише об'єднає сильні сторони існуючих рішень, але й усуне їхні недоліки — зробить підтримку незалежною від людського фактора і підвищить рівень інклюзивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Be My Eyes. URL: <https://www.bemyeyes.com/>
2. Укрзалізняця. Офіційний вебсайт. URL: <https://www.uz.gov.ua/>
3. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. URL: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
4. Artificial Intelligence for Accessibility. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/ai/ai-for-accessibility>

МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК З ІНТЕРАКТИВНОЮ ПСИХОЛОГІЧНОЮ ПІДТРИМКОЮ

Дрозд І.А., студентка ОКР «Бакалавр», 4 курс, науковий керівник Панкратьєв В.О.

Вступ. У сучасному світі, де питання ментального здоров'я набувають все більшої ваги, особливо важливим є створення доступних і ефективних інструментів для підтримки людей у складних життєвих ситуаціях. В умовах війни в Україні, коли стрес і психологічне виснаження стають невід'ємною частиною життя, мобільні технології можуть стати важливим інструментом для надання допомоги. Мобільний додаток, що забезпечує інтерактивну психологічну підтримку, дозволяє користувачам не тільки слідкувати за своїм настроєм, а й отримувати психологічну допомогу безкоштовно. Це також є важливою можливістю для психологів надавати підтримку, здобуваючи досвід у роботі з людьми.

Актуальність. Сучасні психологічні проблеми, такі як стрес, тривога, депресія, особливо загострилися в умовах війни в Україні. Втрата близьких, стрес через постійну невизначеність і небезпеку ставлять громадян у складні емоційні умови, що вимагають негайної підтримки. Однак доступ до традиційних психологічних консультацій залишається обмеженим через фінансові та логістичні труднощі. Мобільний додаток з інтерактивною психологічною підтримкою дозволяє забезпечити безкоштовну, оперативну допомогу, доступну для всіх бажаючих у будь-який час. Також важливою особливістю є можливість надання консультацій не тільки досвідченими психологами, а й молодими фахівцями, які можуть проходити практику на платформі.

Мета дослідження. Розробка мобільного додатка, який дозволяє забезпечити інтерактивну психологічну підтримку користувачам через функції трекера настрою, психологічних тестів та безкоштовних консультацій з психологами.

Основна ідея. Основна ідея додатку полягає в наданні безкоштовної психологічної допомоги через зручний мобільний інтерфейс. Користувачі можуть слідкувати за своїм емоційним станом, проходити тести для оцінки психологічного стану та отримувати консультації через чат з психологами. Додаток працює на платформі iOS, розроблений за допомогою Swift, що забезпечує високу продуктивність та зручність користування.

Реалізація структури бази даних у вигляді ER діаграми зображено на рис 1.



Рис. 1 ER діаграма

Завдання та функції системи. Розробка мобільного додатка для інтерактивної психологічної підтримки включає низку завдань і функцій, які забезпечують ефективне управління психологічною підтримкою користувачів. Основні завдання системи включають:

1. Трекер настрою – користувачі можуть вибрати свій настрій за допомогою емодзі, додавати коментарі та переглядати статистику зміни настроїв.
2. Психологічні тести – створення та проведення тестів для визначення типу особистості, рівня стресу та інших психоемоційних станів.

3. Консультації з психологами – можливість отримати безкоштовну консультацію через чат з сертифікованими психологами.
4. Інтеграція з сервером – взаємодія з сервером через REST API для забезпечення обміну даними між мобільним клієнтом і серверною частиною.
5. Інтерфейс користувача – простота та інтуїтивність взаємодії з додатком, підтримка кількох мов, адаптивність до різних екранів пристроїв.

Висновки. У результаті дослідження був розроблений мобільний додаток, що забезпечує інтерактивну психологічну підтримку користувачів. Архітектура додатку включає використання сучасних технологій для реалізації зручного і безпечного сервісу, який дозволяє користувачам слідкувати за своїм емоційним станом, проходити тести, отримувати консультації психологів і доступати до корисних матеріалів. Це рішення дозволяє значно покращити доступність психологічної підтримки, зменшити стрес і підвищити рівень ментального здоров'я серед користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Microsoft Docs. SQL Server Management Studio (SSMS). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/ssms>
2. UML 2.5.1 Specification – Object Management Group. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.omg.org/spec/UML>
3. Макаренко М.О. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник. – К.: КНЕУ, 2020. – 256 с.
4. Концепція розвитку цифрових компетентностей: Розпорядження КМУ від 03.03.2021 № 167-р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-p>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Немеш О.О., науковий керівник Хиленко В.В.

Актуальність теми. У сучасному суспільстві знання правил дорожнього руху (ПДР) є критично важливими для безпеки на дорогах. Традиційні методи навчання ПДР часто не враховують сучасні цифрові тенденції та потреби молодого покоління. Тому створення інтерактивної платформи, яка поєднує гейміфікацію, адаптивне тестування та мультимедійні матеріали, є актуальним напрямком розробки програмного забезпечення. Такий підхід сприяє кращому засвоєнню інформації, знижує бар'єр входу та підвищує зацікавленість користувачів.

Мета дослідження – розробка веб-додатку для навчання ПДР, який дозволяє користувачам проходити інтерактивні тести, переглядати теми з теоретичними матеріалами, отримувати статистику успішності та готуватися до іспитів у зручній формі.

Завдання дослідження:

- Проаналізувати існуючі рішення для підготовки до іспитів з ПДР (Green Way, Vodi.ua, ПДР 2025, тощо)
- Визначити вимоги до функціоналу системи.
- Реалізувати модуль тестування з можливістю перевірки відповідей.
- Розробити адаптивний інтерфейс на основі Nuxt.js/Vue.js для зручності користувачів.
- Інтегрувати базу даних для зберігання результатів тестування та профілів користувачів.
- Забезпечити можливість перевірки статистики результатів тестів та прогресу.

Об'єкт дослідження – процес розробки інформаційної системи для навчання та перевірки знань ПДР.

Предмет дослідження – архітектура та функціональність веб-додатку, що реалізує навчальний процес на основі тестування.

Один з основних етапів проектування – побудова ER-діаграми, яка відображає структуру бази даних. У ній передбачено такі основні сутності: користувачі, теми, тести, питання та відповіді. Завдяки чіткій структуризації можна повторно використовувати питання у кількох тестах, а також додавати зображення для складних прикладів (наприклад, дорожніх знаків).

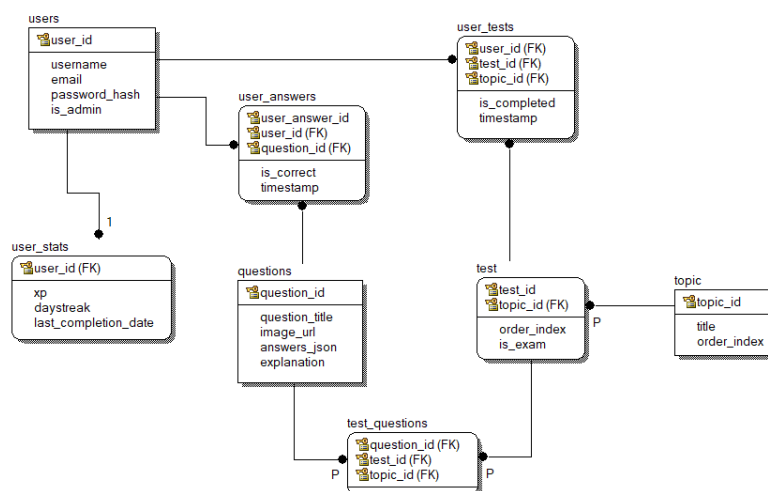


Рис 1. ER діаграма

Особливу увагу приділено інтерактивним тестам та перевірці знань з ПДР. Використання Nuxt.js для серверного рендерингу та Vue.js для клієнтської частини дозволяє створити гнучкий та швидкий інтерфейс. Система реалізує динамічне завантаження питань і зображень, що підвищує зручність взаємодії з додатком.

Результатом дослідження є створення веб-додатку для навчання та тестування з ПДР, який підтримує адаптивний дизайн, що дозволяє працювати на різних пристроях, та інтерактивний підхід до навчання. Це програмне забезпечення може бути основою для подальших досліджень у сфері освітніх технологій і веб-розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sommerville I. Software Engineering. – 10th ed. – Boston: Pearson, 2015.
2. Флінн І., МакГрат Р. Об'єктно-орієнтований аналіз і проектування: навч. посібник. – К.: Вид-во Ліра-К, 2021.
3. Документація Nuxt.js – <https://nuxtjs.org>
4. Документація Vue.js – <https://vuejs.org>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Лагода Л.О., науковий керівник Британ А.В.

У сучасному світі питання екології набувають дедалі більшої ваги, адже стан навколишнього середовища безпосередньо впливає на якість життя та здоров'я людей. З огляду на зростання рівня забруднення повітря, води та ґрунтів, особливої актуальності набувають технології, які дозволяють здійснювати ефективний моніторинг екологічних показників у реальному часі. Розвиток цифрових технологій відкриває нові можливості для створення інноваційного програмного забезпечення, яке здатне автоматизувати процес збору, обробки та аналізу екологічних даних. Особливо важливим є розроблення адаптивного, зручного та масштабованого рішення, яке може бути впроваджене в різних регіонах і адаптоване до конкретних потреб користувачів — від звичайних громадян до екологічних служб і науковців. Таким чином створення програмного забезпечення системи моніторингу екологічних показників, яке забезпечить можливість автоматичного збору даних з екологічних сенсорів, їх збереження та обробка за найбільш коректним алгоритмом [1] є важливою та актуальною задачею. Програмний продукт має надавати користувачам доступ до актуальної інформації про стан навколишнього середовища, формувати звіти про стан екологічної ситуації. Відповідно до даної забачі було поставлено наступні завдання

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз аналогічних платформ (IQAir, OpenSenseMap, CAMS).
2. Визначити основні вимоги до функціоналу системи.
3. Реалізувати основні модулі додатку: пошук, виведення показників, створення звітів.
4. Забезпечити інтуїтивно зрозумілий дизайн.
5. Інтегрувати систему з MongoDB для зберігання даних.
6. Провести тестування продуктивності та зручності користування веб-додатком.

Об'єкт дослідження – процес розробки веб-додатку моніторингу.

Предмет дослідження – архітектура, функціональні можливості та особливості реалізації веб-додатку з використанням MongoDB

Одним з інструментів моделювання предметної області стала діаграма прецедентів, яка дозволяє візуалізувати взаємодію користувача з системою. Діаграма відображає основні ролі (Інспектор, оператор моніторингу) та їх дії, такі як отримання даних, створення звітів, перегляд історії даних, аналіз даних. Це забезпечує чітке уявлення про функціональність системи та її логічну структуру.

Особливу увагу під час реалізації було приділено забезпеченню надійності та безпеки збереження екологічних даних, а також ефективності доступу до інформації. Для зберігання великого обсягу структурованих і неструктурованих даних було використано базу даних MongoDB.

Реалізовано функціонал пошуку даних за різними критеріями, що дозволяє користувачам легко знаходити необхідну інформацію про стан довкілля в конкретному регіоні чи за певний період часу

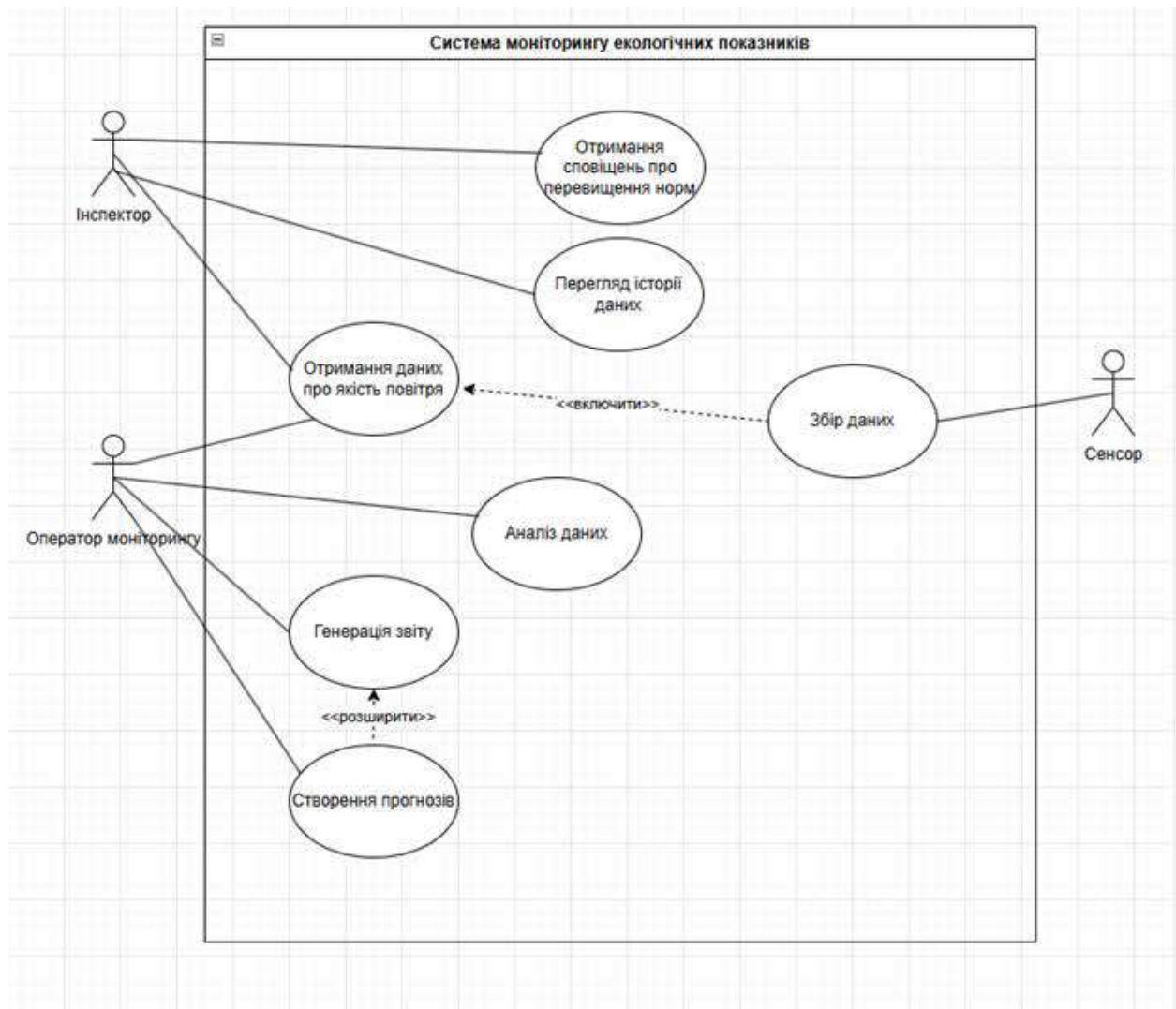


Рис. 1 “Діаграма прецедентів”

Результатом дослідження стало створення функціонального програмного забезпечення для моніторингу екологічних показників. Запропоноване рішення може слугувати основою для подальших розробок у сфері екологічного моніторингу, аналізу даних і візуалізації екологічної інформації

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shah D. P, Patel P. A Review of Chronological Evolution of Air Quality Indexing Systems (1966 to 2021). Curr World Environ 2021;16(3). DOI:<http://dx.doi.org/10.12944/CWE.16.3.5>
2. MongoDB, Inc. MongoDB Manual: The Complete Guide to NoSQL Database. – <https://www.mongodb.com/docs/>
3. Kruchten P. The Rational Unified Process: An Introduction. – Addison-Wesley, 2004.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ У СФЕРІ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ

Перевознюк К. А., науковий керівник Вайганг Г.О.

У сучасних умовах зростаючого антропогенного навантаження проблема ефективного управління відходами набуває особливої актуальності. Збільшення обсягів побутових і промислових відходів вимагає впровадження новітніх цифрових рішень, зокрема інформаційних систем для обробки, аналізу та візуалізації екологічних даних. Розробка програмного забезпечення, здатного інтегруватися з наявними базами даних та забезпечувати зручну взаємодію користувачів із системою, є важливим кроком до підвищення прозорості, оперативності прийняття рішень та оптимізації процесів переробки відходів.

Останні дослідження у сфері цифрового управління відходами підкреслюють важливість застосування програмного забезпечення для візуалізації екологічних даних. Зокрема, Imran і Kim [1] демонструють ефективність використання QGIS для просторового аналізу відходів і підтримки прийняття рішень у муніципальному управлінні. Інші роботи, як-от [2; 3], зосереджені на застосуванні комп'ютерного зору й глибокого навчання для класифікації сміття та оцінки його обсягів. Однак ці підходи не включають засобів інтерактивної візуалізації, що залишає актуальним завдання створення програмного продукту, орієнтованого саме на візуальний аналіз даних щодо переробки відходів.

Метою дослідження є створення інтерактивного програмного забезпечення для візуалізації даних у сфері переробки відходів, що забезпечує підтримку прийняття рішень шляхом інтеграції з базами даних, обробки екологічної інформації в реальному часі та використання сучасних технологій програмування для підвищення ефективності екологічного моніторингу.

Досягнення поставленої мети передбачає реалізацію низки дослідницьких завдань, що охоплюють повний цикл створення програмного забезпечення – від аналізу наявних рішень до розробки, тестування та документування власної інформаційної системи. У процесі дослідження було визначено необхідність аналізу існуючих підходів до візуалізації екологічних даних, формування вимог до функціоналу програмного забезпечення, створення прототипу з інтерактивними аналітичними модулями, а також забезпечення інтеграції з актуальними джерелами даних. Окрема увага приділяється перевірці зручності користувацької взаємодії та ефективності обробки інформації, що є критично важливим для прийняття оперативних управлінських рішень у сфері переробки відходів.

Відповідно до цілей дослідження було сформульовано конкретні завдання, а також визначено об'єкт і предмет наукового аналізу. Об'єктом дослідження виступає процес розробки програмного забезпечення для візуалізації даних щодо переробки відходів. Предметом дослідження є архітектурні особливості та функціональні можливості програмної системи, розробленої з використанням сучасних інформаційних технологій, зокрема C#, SQL та візуалізаційних діаграм.

Для формалізації функціональної структури інформаційної системи використано діаграму прецедентів, що дозволяє відобразити взаємодію користувачів із програмним забезпеченням у межах процесу контролю за переробкою відходів. На діаграмі (рис. 1) представлені ключові користувацькі ролі — адміністратор, оператор з контролю відходів, аналітик з екологічного моніторингу та менеджер підприємства. Кожна з ролей асоціюється з відповідними сценаріями використання, зокрема: авторизацією, керуванням користувачами, введенням, редагуванням та переглядом даних про відходи,

а також генерацією аналітичних звітів. Така візуалізація сприяє чіткому розумінню логіки функціонування системи та її прикладного призначення.

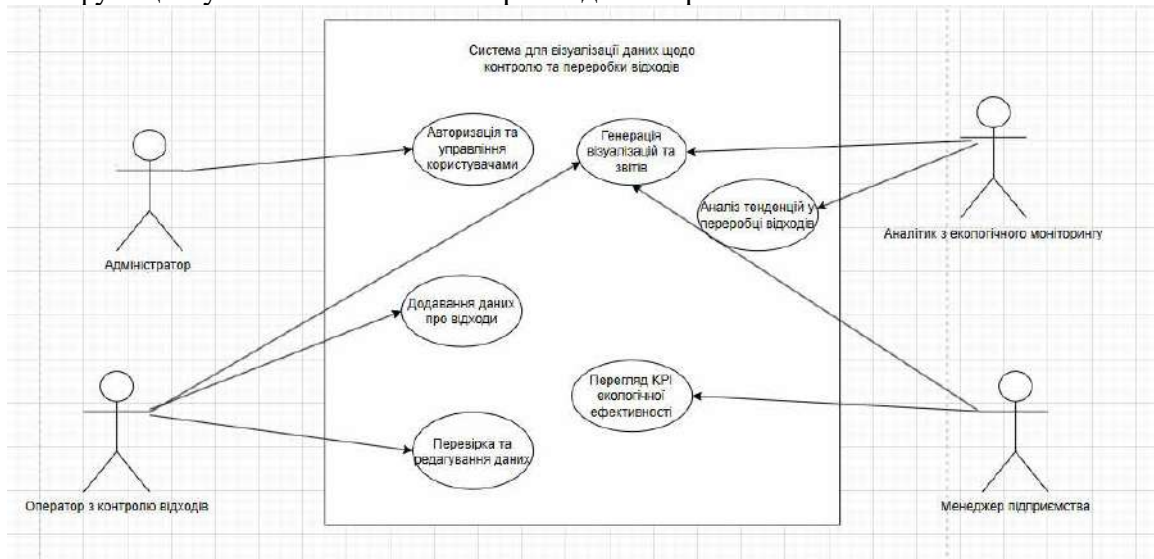


Рис.1. Діаграма прецедентів взаємодії користувачів із системою контролю переробки відходів

Діаграма прецедентів, розроблена в межах дослідження, відображає ключові ролі користувачів і їхню взаємодію з функціональними модулями системи. Такий підхід дозволяє структурувати сценарії доступу, визначити межі повноважень і забезпечити логічну побудову інтерфейсу, що сприяє ефективному використанню системи в умовах практичного застосування.

Під час реалізації особлива увага приділялася інтеграції з джерелами екологічного моніторингу, розробці модулів для аналізу та формування звітності. Програмне забезпечення підтримує повний цикл роботи з даними: від їх введення до візуалізації ключових показників, що дає змогу оперативно реагувати на зміни в системі управління відходами та покращувати процеси на основі достовірної інформації.

Результатом стало створення адаптивної системи з інтерактивною візуалізацією, що інтегрується з базами даних і підтримує сучасні вимоги до екологічного аналізу. Проведене дослідження підтверджує ефективність застосування програмних рішень для підвищення прозорості, гнучкості та сталого розвитку систем поводження з відходами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Imran, S. A., & Kim, D.-H. (2020). Quantum GIS Based Descriptive and Predictive Data Analysis for Effective Planning of Waste Management. IEEE Access, 8, 46193–46205. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2979015>
2. Computer Vision-based Waste Detection and Classification for Garbage Management and Recycling. (2022). In Lecture Notes in Networks and Systems (pp. 143–164). https://doi.org/10.1007/978-981-19-2445-3_10
3. Azancort Neto, J. L., Silva, R. da C., Souza, T. A. de, Teixeira, C. A. de M., Cardoso, E. H. S., Araújo, J., & Françes, C. R. L. (2024). WasteInsight: Conjunto de Dados para Detecção e Estimativa de Volume de Resíduos Sólidos Urbanos. <https://doi.org/10.5753/wcama.2024.2956>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСВІТЛЕННЯ В РОЗРІЗІ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Поліщук О.В. науковий керівник Бушма О.В.

Актуальність. У сучасному світі зростає попит на розумні системи управління домом, які забезпечують комфорт, енергоефективність та автоматизацію побутових процесів. Одним із ключових компонентів таких систем є інтелектуальне освітлення, що дозволяє оптимізувати використання електроенергії, забезпечувати безпеку та створювати зручні умови для мешканців. Зважаючи на це, актуальним є розроблення інформаційної системи для керування освітленням у контексті концепції "розумного будинку", що враховує часові розклади, типи приміщень, ролі користувачів і використання сенсорів.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є система автоматизованого керування освітленням у рамках розумного будинку.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є програмне забезпечення для керування освітленням, яке враховує конфігурацію будинку, типи кімнат, розклад увімкнення/вимкнення, статуси сенсорів і ролі користувачів.

Мета дослідження. Метою дослідження є розробка програмного забезпечення для автоматизованого керування системою освітлення в розумному будинку, що дозволяє налаштовувати графіки роботи світильників, керувати рівнем освітлення, відслідковувати статуси сенсорів і забезпечувати персоналізований доступ відповідно до ролей користувачів.

Програмна реалізація. Програма реалізована як додаток для керування системою освітлення. Вона містить функціонал для:

- зберігання інформації про користувачів (ім'я, прізвище, роль),
- реєстрації будинків і кімнат, які до них належать,
- керування пристроями освітлення (тип, статус, рівень освітлення, колір),
- налаштування розкладів вмикання/вимикання світла по днях тижня та годинах,
- інтеграції сенсорів (руху, освітлення) з відображенням їх поточного стану.

Структура даних. Для структурованої побудови бази даних системи було розроблено ER-діаграму (рис. 1), що відображає основні сутності та їхні зв'язки:

- центральними є таблиці Користувач, Дім, Кімната та Освітлення,
- таблиця Сенсор дозволяє відстежувати активність у кімнаті та реагувати на зміни навколишнього середовища,
- Розклад визначає час роботи освітлення в конкретні дні,
- кожен Користувач має роль, яка впливає на доступ до функцій системи (наприклад, адміністратор, користувач),
- Кімната пов'язана з конкретним домом, а кожне освітлення — з певною кімнатою.

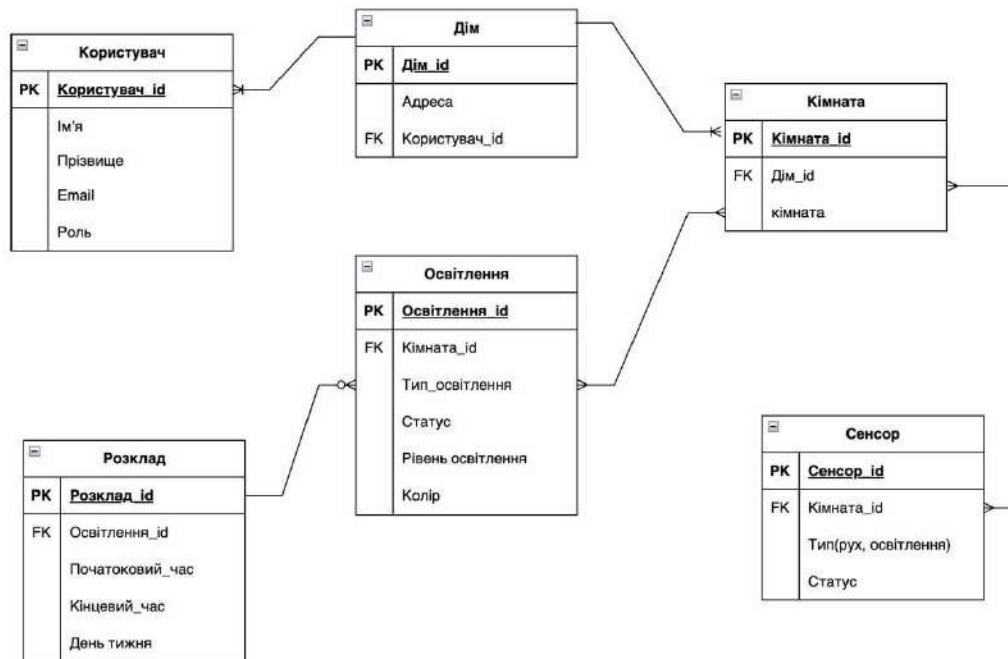


Рис.1

Таким чином, реалізована система дозволяє гнучко керувати освітленням у домі з урахуванням потреб мешканців та сучасних вимог до енергоефективності та автоматизації.

Висновки. Розроблене програмне забезпечення надасть зручний інструмент для автоматизованого керування освітленням у межах розумного будинку, що забезпечить ефективне управління даними про користувачів, кімнати, пристрої освітлення та сенсори. Система дозволить гнучко налаштовувати режими освітлення, формувати розклади та контролювати доступ до функцій відповідно до ролей користувачів. Використання такого рішення сприятиме підвищенню енергоефективності, безпеки житла та загального комфорту мешканців. Інтеграція сенсорів забезпечує адаптивність системи до змін у навколишньому середовищі, що робить її актуальною для сучасних потреб автоматизації житлових приміщень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Lucidchart. Logical data model example [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lucidchart.com/pages/templates/logical-data-model-example>
2. IBM. What is a Smart Home? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ibm.com/topics/smart-home>
3. Oracle. ER Modeling Concepts [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.oracle.com/en/database/other-databases/datamodeler/>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

Фіяло А. В., науковий керівник Британ А. В.

Якість повітря в містах є великою глобальною проблемою, оскільки має значний негативний вплив на здоров'я населення, екологію та загальну якість життя. Київ не є виключенням, оскільки він стикається зі значними проблемами з забрудненням повітря та періодично потрапляє до різних переліків найбільш забруднених міст планети. Наприклад, у вересні 2024 року Київ посів друге місце серед найбільш забруднених міст світу [1]. Забруднення повітря суттєво впливає на здоров'я киян, що спричиняє зростання рівня захворюваності та розвитку різних респіраторних і серцево-судинних захворювань. Дослідження виявили кореляцію між забрудненням повітря в Києві та підвищеним ризиком респіраторних захворювань, онкології та раку щитоподібної залози [2].

Вирішальну роль у зборі, аналізі та поширенні даних про якість повітря відіграють інформаційні системи. На сьогодні розробка інформаційних технологій для моніторингу якості повітря є широкою світовою тенденцією, що розвивається. Аналіз якості повітря в режимі реального часу є достатньо важливим для своєчасного інформування вразливих груп населення та прийняття рішень задля мінімізації впливу наслідків забруднення.

Індекс якості повітря є важливим інструментом для спрощення інтерпретації інформації про якість повітря для громадськості. Він перетворює складні комплексні дані щодо забруднення на універсальну шкалу, що сприяє розумінню як використовувати дані для індивідуального захисту, та як розробляти політики зменшення забруднення. Існують різноманітні методики для розрахунку індексу якості повітря, які враховують граничні значення різних забруднювачів за впливом на здоров'я людини. Індекс USAQI враховує п'ять основних забруднювачів в той же час як Європейський індекс якості повітря зосереджується також на ключових забруднювачах але зі своєю власною шкалою. Можливість для користувачів переглядати індекс якості повітря сформований за різними методиками допоможе покращити розуміння та сприяти порівнянню між різними стандартами та регіонами [3]. Різні стандарти індексу якості повітря звертають увагу на різні забруднювачі та мають специфічні порогові значення, що впливає на інтерпретацію даних, а отже і надає вибір користувачу та формує предмет дослідження.

Програмна система буде реалізована як вебсервіс, який містить в собі модулі збору, зберігання, обробки і візуалізації даних. Інтерфейс користувача дозволить отримувати актуальні дані про стан якості повітря у зручному форматі. Як основне джерело екологічної інформації виступатиме API сервісу SaveEcoBot, котрий надає відкриті дані про концентрацію небезпечних часток у повітрі, таких як PM2.5, PM10, O₃, NO₂, CO. API цього сервісу надає програмний доступ до даних отриманих з різноманітних джерел та датчиків, що знаходяться на території України, зокрема і в Києві [4]. Сервіс буде інтегруватися з системою за допомогою HTTP-запитів доступу. До основного функціоналу належатиме перегляд індексу якості повітря, розрахованого за кількома методиками, та рекомендації на основі порівняння значень індексів. Механізм роботи системи буде динамічно отримувати крайні по часу дані по концентрації забруднювачів з оброблених даних та застосовуватиме до них відповідні формули та граничні значення, визначені згідно з кожним стандартом індексу якості повітря.

Корисність системи відображається в різноманітних способах її використання, а саме: для особистого моніторингу стану повітря, планування активностей та спортивних заходів на відкритому повітрі, розробки екологічних політик (наприклад компаніями з продажу нерухомості, держаними установами, тощо) та формування здорового способу життя. Саме тому вона є корисною для достатньо широкого кола користувачів – від

звичайних громадян до дослідників, урбаністів, ріелторів, спортсменів, туристів і навіть представників місцевої влади.

Запропоноване програмне забезпечення дозволить здійснювати гнучкий та інформативний аналіз якості повітря. Інтеграція з відкритим API SaveEcoBot забезпечує актуальність даних, а використання кількох методик обчислення AQI — адаптивність до міжнародних стандартів.

Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію з мобільними додатками, розширення географії покриття та застосування методів машинного навчання для прогнозування змін якості повітря. Крім того, перспективним напрямом розвитку є використання штучного інтелекту для створення персоналізованих рекомендацій. На основі історії переглядів, геолокації, чутливості до забруднень (наприклад, у користувачів з астмою або серцево-судинними захворюваннями), система зможе надавати індивідуальні поради щодо безпечних часових проміжків для перебування на вулиці, а також запропонувати альтернативні варіанти маршруту чи активності. Такий підхід сприятиме формуванню активної моделі поведінки користувачів щодо власного здоров'я та свідомому покращенню якості життя у містах з підвищеним рівнем забруднення повітря.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. THE KYIV INDEPENDENT. Kyiv 2nd worst in world's air quality amid fires in region [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://kyivindependent.com/kyiv-air-pollution/>
2. Risk Assessment for the Population of Kyiv, Ukraine as a Result of Atmospheric Air Pollution [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/full/10.5696/2156-9614-10.25.200303>
3. How is air quality index measured. The best methods [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.getambee.com/blogs/how-is-air-quality-index-measured>
4. SaveEcoBot API [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.saveecobot.com/static/api>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИКОНАННЯ ВИРОБНИЧИХ ЗАВДАНЬ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Глушко О.О., науковий керівник Бородкін Г.О.

У сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій, дедалі більше компаній зосереджуються на підвищенні ефективності внутрішніх бізнес-процесів, зокрема в сфері розробки програмного забезпечення. Одним із важливих аспектів керування цим процесом є облік виконання виробничих завдань. Особливої актуальності це питання набуває в умовах роботи команд розробників над складними програмними системами, де важливо точно контролювати терміни, ресурси, навантаження працівників та якість виконаних робіт.

Програмне забезпечення системи обліку виконання виробничих завдань створене з метою автоматизації контролю за етапами розробки програмних продуктів, моніторингу продуктивності співробітників та аналізу ефективності виконання поставлених цілей. Така система дозволяє не лише реєструвати факти виконання завдань, а й відстежувати їх статус у режимі реального часу, планувати ресурси, виявляти вузькі місця у виробничому процесі та оперативно реагувати на відхилення від графіка.

У системі обліку виконання виробничих завдань має бути реалізовано механізм реєстрації користувачів, що дозволить створення облікових записів із введенням персональних даних. Після реєстрації має бути передбачена авторизація, під час якої користувач отримуватиме роль згідно з введеними обліковими даними. На основі ролей має бути реалізовано розмежування прав доступу, що обмежуватиме дії користувачів відповідно до їх повноважень.

Для адміністраторів або уповноважених осіб має бути передбачена можливість керування правами доступу інших користувачів у межах проєкту. Крім того, має бути реалізований профіль користувача, у якому передбачатиметься можливість перегляду та редагування персональної інформації.

Система має дозволяти створення нових проєктів. Користувачі з відповідними правами мають отримати можливість переглядати, редагувати, видаляти інформацію про проєкти, а також запрошувати до них інших учасників через спеціальні запрошення-посилання.

У межах кожного проєкту має бути реалізовано функціональність створення, перегляду, редагування та видалення завдань. До завдань і проєктів має бути передбачена можливість прикріплення файлів. Також користувачі мають отримати змогу переглядати, редагувати та видаляти завантажені файли.

Окрім цього, має бути впроваджено систему сповіщень, яка надсилатиме повідомлення про ключові події. Користувач має мати можливість самостійно налаштувати формат і канали отримання повідомлень — наприклад, лише критичні сповіщення в месенджерах або повний звіт на електронну пошту. Також має бути реалізована можливість фільтрації та сортування даних за різними критеріями — назвою, датою створення, статусом тощо.

Щодо нефункціональних вимог, система має бути здатна обробляти великі обсяги інформації (історії змін, коментарі, файли, аналітику) з мінімальною затримкою. Аутентифікація користувачів має здійснюватися за безпечними алгоритмами, а конфіденційні дані, зокрема паролі, мають зберігатися у зашифрованому або хешованому вигляді.

Також має бути забезпечено захист від несанкціонованого доступу та основних типів атак. Усі важливі дії користувачів мають реєструватися в журналі подій, який має бути захищеним від редагування та доступним лише адміністративному персоналу.

Для забезпечення стабільної роботи система має підтримувати автоматичне відновлення після збоїв і аварій. Має бути реалізована можливість перемикання на резервні ресурси без втрати даних. Окрім цього, має здійснюватися щоденне резервне копіювання з можливістю відновлення інформації у разі виникнення критичних ситуацій.

Висновки. У ході аналізу вимог та функціональних можливостей системи обліку виконання виробничих завдань було визначено, що основною метою даного програмного забезпечення є підвищення ефективності керування процесами розробки програмних продуктів, забезпечення прозорості виконання завдань та контроль за дотриманням термінів.

Запропонована система має бути гнучкою, масштабованою та зручною у використанні для різних категорій користувачів. Особлива увага приділяється ролям і правам доступу, що дозволяє будувати багаторівневу модель взаємодії з даними в межах одного чи кількох проєктів. Також важливим елементом є реалізація системи сповіщень та журналювання подій, що дозволяє відстежувати активність користувачів і забезпечує більшу безпеку.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЛЕННЯ У ЗВУКОВИХ ФАЙЛАХ

Драч А.О, науковий керівник - к.ф.-м.н., доцент Кириченко В.В.

У сучасному інформаційному суспільстві обсяг аудіоінформації стрімко зростає. Звукові файли, які містять мовлення – це записи дзвінків, інтерв'ю, конференцій, лекцій, голосові повідомлення тощо – активно використовуються в різних сферах: журналістиці, освіті, медицині, юриспруденції, бізнесі та державному управлінні. Проте для ефективної роботи з таким контентом потрібні зручні засоби автоматичного розпізнавання мовлення та його перетворення у текстовий формат.

Інформаційні системи для розпізнавання мовлення дозволяють значно знизити витрати часу на транскрибування аудіозаписів, забезпечити швидкий доступ до змісту усних повідомлень, а також відкривають нові можливості для аналізу даних, пошуку інформації та автоматизації рутинних завдань. Особливо актуальною ця тема є у зв'язку з розвитком штучного інтелекту, хмарних сервісів та машинного навчання, які дозволяють створювати все більш точні й універсальні системи розпізнавання мовлення.

Зважаючи на зростаючі вимоги до швидкості та якості обробки звукових даних, створення та вдосконалення інформаційних систем для розпізнавання мовлення набуває все більшого значення. Це є важливим кроком у напрямку цифрової трансформації, підвищення ефективності роботи з великими обсягами інформації та розширення можливостей взаємодії людини з комп'ютером.

Навчання моделей для розпізнавання мовлення вимагає великих масивів аудіоданих з точними текстовими транскрипціями. Окрім того, важливо використовувати адаптивні мовні моделі, які можуть покращити якість розпізнавання шляхом врахування граматичного та семантичного контексту.

У роботі розглядається програмна модель, яка здатна ефективно трансформувати дані із аудіоформату у текст. Для реалізації такої системи потрібно створити.

1.Клієнтська частина

Це фронтенд-компонент, адаптований для роботи на мобільних пристроях (Android/iOS).

2. Бекенд (серверна частина)

Центральний елемент системи, який забезпечує обробку аудіоданих і управління логікою застосування.

3. Графічний веб-інтерфейс

Інтуїтивно зрозумілий вебінтерфейс, що дозволяє користувачам:

Для досягнення високої точності система повинна мати щільну інтеграцію між акустичною моделлю (яка розпізнає звуки) та мовною моделлю (яка формує правильний текст на основі контексту).

Глибокі нейронні мережі, зокрема рекурентні та трансформерні архітектури, можуть бути використані для обробки послідовностей звукових даних та побудови найбільш ймовірного текстового представлення. У системі також передбачається використання **нейронної мережі**, призначеної для **подавлення шумів**, які можуть негативно впливати на точність перетворення аудіосигналів у текст. Ця модель буде виконувати функцію **попередньої обробки (преобробки)**, фільтруючи фонові завади та покращуючи якість мовного сигналу перед його подачею на основний модуль розпізнавання.

Процес роботи інтелектуальної системи для розпізнавання мовлення включає такі етапи:

- 1. Підготовка даних:** збирання великого набору аудіофайлів з точними текстовими транскрипціями.

2. **Створення нейронної мережі:** побудова моделі, здатної розпізнавати мовні патерни, акценти, шум та інтонацію.
3. **Навчання моделі:** оптимізація параметрів на основі навчального набору, з урахуванням як акустичних, так і мовних аспектів.
4. **Тестування та оцінка:** перевірка системи на нових аудіофайлах для визначення точності розпізнавання та виявлення потенційних помилок.

Таким чином, інтелектуальна система розпізнавання мовлення у звукових файлах дозволить автоматизувати обробку аудіоінформації, забезпечити швидкий і точний перехід від усного мовлення до тексту, та має потенціал для застосування у широкому спектрі практичних задач – від освіти до бізнесу та медицини.

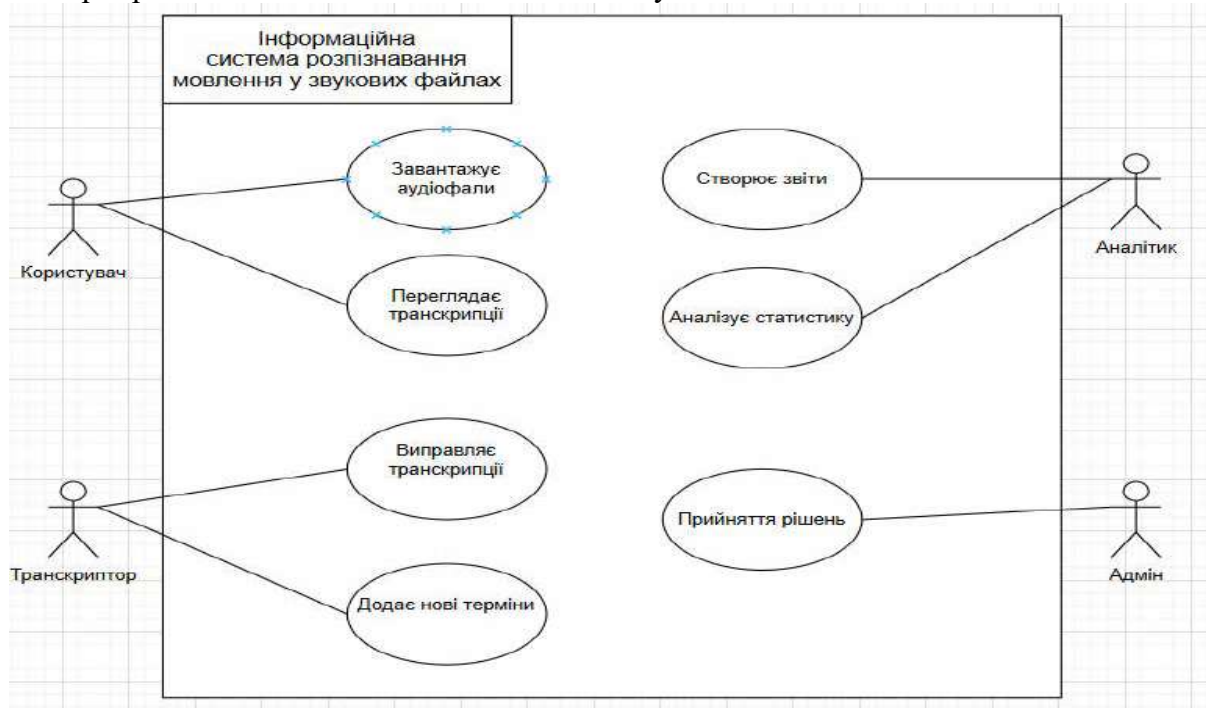


Рис-1. Діаграму прецедентів

У результаті реалізації інтелектуальної системи розпізнавання мовлення, що функціонує за запропонованою архітектурою, аудіозаписи успішно трансформуються у текстовий формат.

Це стало можливим завдяки використанню нейронних мереж, здатних адаптуватися до особливостей голосу, темпу мовлення, акцентів та рівня шуму. Поєднання акустичних моделей з мовними моделями дозволяє досягти високої точності розпізнавання мовлення. При подальшій інтеграції із системами автоматичного перекладу можливо отримати якісний переклад розпізнаного мовлення іншими мовами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mozilla DeepSpeech Project (<https://github.com/mozilla/DeepSpeech>) — Відкрите ПЗ для розпізнавання мовлення.
2. OpenAI Whisper (<https://github.com/openai/whisper>) — сучасна модель розпізнавання мовлення з відкритим кодом.
3. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and Language Processing* (3rd Edition, Draft).

Перевірка векторизації інструкцій

Богдюк М.О., науковий керівник Коваленко О.Є.

Використання векторних інструкцій (таких, як SSE, AVX, Neon, надалі узагальнено «SIMD») є ключовим для підвищення продуктивності сучасних програм, особливо в обчислювально інтенсивних задачах, оскільки дозволяє обробляти відразу кілька даних за один такт процесора. Ручне формування SIMD-інструкцій є складним і схильним до помилок, тому розробники покладаються на механізми автоматичної векторизації компілятора [1]. Використовуючи певні вказівки [2], можна скоригувати код високого рівня так, щоб оптимізатор міг виконати векторизацію і при цьому зберегти читабельність коду.

Однак, навіть після первинної перевірки скомпільованого і оптимізованого бінарного коду на наявність SIMD-інструкцій, векторизація може бути втрачена внаслідок:

- подальших змін у коді,
- використання іншого компілятора,
- регресії в оптимізаторі.

Це створює потребу в інструменті, який би автоматично перевіряв факт векторизації конкретних рядків коду на етапі CI/CD (Continuous Integration / Delivery).

Метою даного дослідження є аналіз існуючих інструментів для перевірки векторизації та виявлення їхніх обмежень, а також обґрунтування необхідності створення нового інструменту, який би забезпечував автоматичну перевірку наявності SIMD-інструкцій у конкретних рядках коду в процесі безперервної інтеграції.

Методика. Проведено порівняльний аналіз існуючих інструментів за наступними критеріями:

1. Автоматизованість: можливість використання в CI/CD процесах, тобто автоматичного запуску без необхідності ручного втручання.
2. Деталізація: здатність аналізувати векторизацію на рівні окремих рядків коду.
3. Специфікація: можливість задати як конкретно очікувану інструкцію, так і набір інструкцій (чи ширину вектора)
4. Підтримка inline-функцій: здатність виявляти векторизацію у вбудованих функціях.
5. Стабільність результатів аналізу.

Огляд інструментів. Директива компілятора «`#pragma loop`» дозволяє вказати на необхідність векторизувати цикл, а також ширину вектора (кількість значень для одночасної обробки), і не можна вказати конкретну очікувану інструкцію. При використанні спеціальних директив чи синтаксичних конструкцій, оптимізатор може сигналізувати про невдачу векторизації. Проте, у ряді випадків відповідне попередження може не з'явитися, що призводить до непередбачуваної генерації неоптимізованого коду. Для прикладу, через помилки кодування, оптимізатор не видає попередження при обробці даного C++ фрагменту:

```
unsigned char is_zero[8];                // масив не ініціалізований
#pragma clang loop vectorize(enable)
for (int i = 0; i < 8; i++) {
    is_zero[i] |= cursor[i] ? 0 : 0xFF;    // «|=» замість «=»
}
if (*((unsigned long long*)is_zero)) { ... }
```

Компілятори мають режим виводу інструкцій асемблера (для clang це аргумент «`--assemble/-S`»). Нині розповсюджені підходи зводяться до ручного аналізу дизасемблера

на рівні функцій (наприклад, пошук `vroundsdb` чи інших AVX-опкодів через `grep`). В результаті в файлі можна знайти функцію, в якій мала б відбутись оптимізація, і перевірити наявність інструкцій. Однак, цей інструмент не дозволяє відстежити інструкції у вбудованих функціях (`inline`). В результаті, при агресивному вбудовуванні інструкції можуть бути приховані в багатьох контекстах, що робить ручний аналіз трудомістким і не повноцінним.

Утиліта `llvm-mca` (LLVM Machine Code Analyzer) надає детальний аналіз продуктивності машинного коду, включаючи інформацію про використання ресурсів процесора: затримки, швидкість, кількість мікрооперацій, факт завантаження чи запису в пам'ять. Надзвичайно корисна при першому написанні критичного коду.

`Godbolt.org` також є альтернативою для ручного аналізу швидкодії, це онлайн-сервіс, який дозволяє аналізувати вивід компілятора та оптимізатора - як «`clang -S`», але ізольовано для кожної функції, без службового `asm` коду. Хоча він зручний для ручного аналізу, його неможливо інтегрувати в автоматизовані CI/CD процеси.

Профайлери (такі, як `perf`, Visual Studio Profiling Tools, Intel SDE) дозволяють аналізувати виконання програми на рівні інструкцій: скільки разів була викликана інструкція, як довго зайняло її виконання, а також низькорівневі параметри виконання: очікування конвеєра, кількість звернень до пам'яті (пропусків кешу). Проте вони вимагають виконання програми, що ускладнює їх використання для статичного аналізу в CI/CD, тому більш застосовні до модульних тестів швидкодії.

В табл. 1 наведене порівняння оглянутих інструментів за зазначеними на початку параметрами:

Таблиця 1. Порівняння інструментів для перевірки векторизації

Засіб	Автоматизованість	Рівень деталізації	Специфікація	inline	Стабільність
<code>#pragma loop</code>	+	3 = циклу	2 сімейство	+	-
<code>clang -S</code>	+	1 = модуля	2 інструкцію	-	+
<code>llvm-mca</code>	+	4 = інструкції	3 повна	-	+
<code>Godbolt</code>	-	2 = функції	2 інструкцію	+	+
Профайлер	unit test	4 = інструкції	2 інструкцію	+	+

Висновок. Відсутність чіткого інструментального рішення для верифікації того, які саме інструкції потрапили до фінального бінарного коду, може призводити до невідповідностей між очікуваною та реальною продуктивністю. Існуючі інструменти мають обмеження щодо автоматизації, деталізації та інтеграції в CI/CD процеси. Це підкреслює необхідність розробки нового інструменту, який би забезпечував автоматичну перевірку наявності SIMD-інструкцій у конкретних рядках коду, підтримував аналіз інлайн-функцій та легко інтегрувався в процеси безперервної інтеграції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Feng, Jing Ge, He, Ye Ping, Tao, Qiu Ming, Evaluation of Compilers' Capability of Automatic Vectorization Based on Source Code Analysis, *Scientific Programming*, 2021, 3264624, 15 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3264624>
- [2] Intel Corporation. Use automatic vectorization (DPC++/C++ Compiler Developer Guide and Reference). 2023. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/docs/dpcpp-cpp-compiler/developer-guide-reference/2023-1/use-automatic-vectorization.html>

Розробка 2D гри класу платформер за допомогою Unity

Щербань С.О., науковий керівник Бородкіна І.Л.

Проблематика. У ігровій індустрії 2D ігри залишаються актуальними завдяки своїй простоті, доступності та атмосфері. Проте для створення якісного платформера потрібно ретельно підійти до аспектів розробки ігрової фізики, контролеру керування персонажем/противником, побудови рівнів та інтеграції візуальних ефектів в ігровий процес. Часто початківці стикаються з труднощами при реалізації базових механік таких як пересування, вірне зчитування та обробка колізій, патерн поведінки ворогів, взаємодія з об'єктами, що ускладнює створення повноцінної гри. Відсутність структурованих реалізацій та добре організованої архітектури є додатковим бар'єром. В результаті чого розробник витрачає неймовірну кількість часу на усунення багів та конфліктів спричинених спробою впровадження нової механіки.

Актуальність та мета. Метою роботи є розробка повноцінної 2D гри жанру платформер із застосуванням рушія Unity. Актуальним дослідження робить демонстрація можливостей Unity у створенні платформерів, опис процесу розробки та запропонована зручна структура, що дає можливість для подальшого масштабування.

Проектування системи. Розробка гри передбачає поетапне проектування ключових компонентів:

- Створення палітр карт тайлів (Tilemap) [1], для формування рівнів з використанням шарів (поверхня, декор, задній фон).
- Реалізація патерну машини кінцевих автоматів (Finite State Machine) для контролеру гравця та логіки поведінки ворогів.
- Реалізація Мультипредметної підсистеми (Multi Weapon System) для швидкого та організованого створення шаблонів екземплярів зброї для гравця.
- Реалізація збережень поточної сесії та результату проходження рівня зі створенням файлів у форматі json та xlsx [2]
- Оцінювання дій гравця та отримання відповідного рангу по завершенню рівня.
- Інтерфейс користувача (UI) [3]: реалізація головного меню, меню паузи, вікон завершення рівня

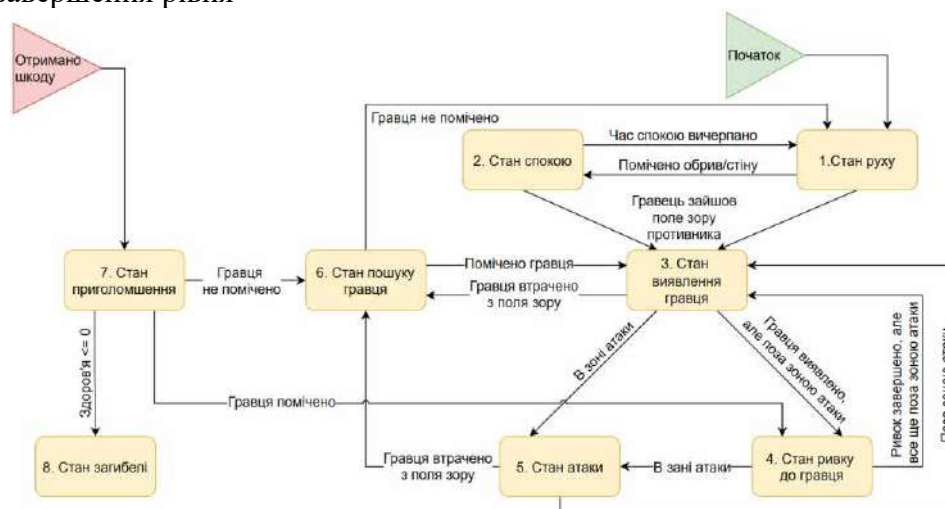


Рис1. Діаграма станів патерну кінцевих автоматів для противника

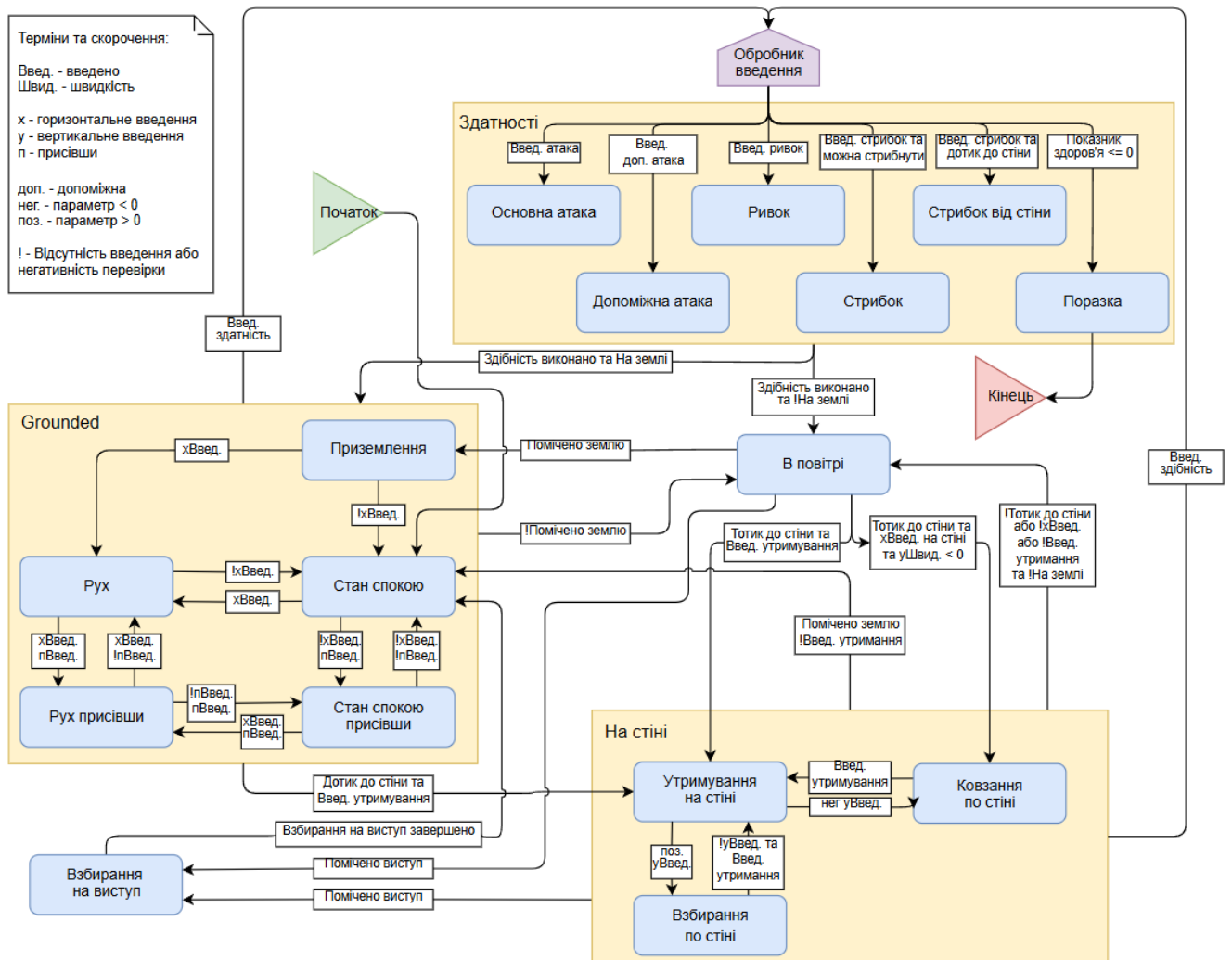


Рис. 2 Діаграма станів патерну кінцевих автоматів для гравця

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] «Документація для Tilemap,» [Онлайновий]. Available: <https://docs.unity3d.com/6000.0/Documentation/ScriptReference/Tilemaps.Tilemap.html>. [Дата звернення: 10 січень 2025].
- [2] ClosedXML, «GitHub репозиторій бібліотеки ClosedXML з документацією,» [Онлайновий]. Available: <https://github.com/ClosedXML/ClosedXML>. [Дата звернення: 2 квітня 2025].
- [3] «Документація до UI Toolkit,» [Онлайновий]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/UIElements.html>. [Дата звернення: 5 березня 2025].

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДУБЛЮВАННЯ АНГЛОМОВНИХ ВІДЕОФАЙЛІВ

Мельник О.С., Науковий керівник Бородкіна І.Л.

Актуальність теми. Враховуючи сучасні тенденції на медіа контенти різних категорій, до прикладу розважальний, розвиваючий, новини чи хобі. Не завжди виходить знайти медіа на мові яку знаєш, хоча є можливість натрапити на потрібне медіа, але не розумієш його через незнання мови. Саме для вирішення цієї проблеми й розроблявся додаток “Програмне забезпечення системи автоматизації дублювання англomовних відеофайлів”, який дозволить для власників каналів розширити контингент зацікавлених глядачів, для глядачів збільшити шанси на отримання бажаного результату пошуку, а для студентів викладачів та зацікавлених людей до знань зможе допомогти з підвищенням рівня обізнаності в обраній сфері.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз предметної області та існуючих платформ.
2. Визначити функціональні та нефункціональні вимоги до системи.
3. Побудувати архітектуру програмного додатку.
4. Розробити додаток.
5. Провести тестування продуктивності та зручності інтерфейсу.

Послідовність виконання процедур додатку:

1. Зчитування посилання з поля вводу.
2. Завантаження відео(у форматі .mp4) за посиланням.
3. Визначення тексту з відео та збереження в форматі .srt(текст з часом).
4. Переклад .srt файлу на обрану мову(в нашому випадку українська).
5. Об'єднання (створення відео з субтитрами).

Додаток зберігає назву з оригінального відео, та передає його до назви папки (в якій будуть міститися файли стосовно наданого посилання), завантаженого відео та всіх похідних файлів від нього.

При створенні перекладених версій файлів, їх назви зберігаються(але в кінці додається ‘_’ та код мови перекладу), те саме стосується .srt файлів, але для них додатковий відмінник в назві, ‘_sub’(субтитри).

Отож виходить що є наступні варіації файлів

	Без перекладу	З перекладом
Без субтитрів	File.mp4	File_uk.mp4
З субтитрами	File_sub.mp4	File_sub_uk.mp4

Та в додачу ще залишається оригінал

Додаток може завантажувати повноцінні відео з YouTube, та YouTube-shorts та виконувати попередньо вказані дії над кожним з них. TextBox для субтитрів було вирівняно за шириною, а субтитри було опущено за висотою, та додатково відцентровано враховуючи показники ширин та висот відео. Також розмір шрифту було підібрано відносно ширини відео, значення якої було поділено на сталу, для показу субтитрів які не перекриватимуть багато вмісту але й буде видно що написано.

Також для субтитрів було додано обведення, аби текст не зливався з тлом, та обрано периметр товщини аби було зручно читати.

Висновки. В процесі аналізу обраної теми для дипломного продукту, а саме “Програмне забезпечення системи автоматизації дублювання англomовних відеофайлів”, було визначено що ця технологія потрібно багатьом різним людям, це можна сказати за тим що створюється багато технологій які займаються перекладом(ті самі smart glasses, чи мобільні додатки які зчитують голос та перекладають)

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Build test and relax (<https://regex101.com/>)
2. Assemblyai (<https://www.assemblyai.com/>)
3. Moviepy Documentation (<https://zulko.github.io/moviepy/>)
4. Pytube Documentation (<https://pytube.io/en/latest/>)

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ПІДБОРУ ФІТНЕС-ПРОГРАМ НА ОСНОВІ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ЦІЛЕЙ КОРИСТУВАЧА З ВИКОРИСТАННЯМ REACT NATIVE

Тарнавський Ю.Ф., науковий керівник Бородкіна І.Л

У сучасному світі, де мобільні технології активно проникають у повсякденне життя, все більше користувачів шукають персоналізовані рішення для підтримки здорового способу життя. Однією з таких областей є фітнес. Люди часто мають індивідуальні фізичні характеристики та цілі, але не знають, яка програма тренувань їм підходить найкраще. У таких випадках мобільні додатки приходять на допомогу, створюючи персоналізовані фітнес-програми на основі параметрів користувача.

В рамках дослідження було проаналізовано предметну область, визначено основні потреби користувачів та сформульовано вимоги до функціональності майбутнього програмного забезпечення. Зокрема, додаток повинен:

- дозволяти користувачу вводити свої фізичні параметри (вага, зріст, вік, стать);
- вказувати рівень фізичної підготовки та наявні обмеження;
- визначати цілі тренувань (схуднення, набір м'язової маси, підвищення витривалості);
- пропонувати персоналізовані фітнес-програми на основі цих даних;
- забезпечувати можливість відстеження прогресу та коригування програми.

Для створення такого додатку було проведено порівняльний аналіз сучасних технологій, які можна використати для розробки кросплатформеного мобільного програмного забезпечення. Основну увагу приділено таким технологіям, як React Native, Flutter, Kotlin/Swift (нативна розробка) та Xamarin.

Техно логія	Мова	Кросплатфо рменість	Швидкі сть розробки	Підтри мка спільноти	Проду ктивність
React Native	TypeS cript	Так	Висока	Висока	Висока
Flutter	Dart	Так	Середня	Висока	Висока
Kotlin /Swift	Kotlin /Swift	Ні	Низька	Висока	Макси мальна
Xamar in	C#	Так	Середня	Середн я	Середн я

Таблиця 1 -- Порівняння технологій для розробки мобільних застосунків

Переваги використання React Native та Firebase для фітнес-додатку:

- Швидка розробка завдяки повторному використанню коду для Android та iOS.
- Гнучка архітектура та простота інтеграції з фітнес-трекерами через API.
- Firebase забезпечує надійне зберігання даних користувачів та їх прогресу.
- Синхронізація в реальному часі через Firestore дозволяє оновлювати програми відповідно до результатів тренувань.

Недоліки:

- Обмеження в доступі до нативних сенсорів пристрою у порівнянні з Kotlin/Swift.
- Залежність від сторонніх бібліотек для складних алгоритмів підбору програм.
- Високі вимоги до оптимізації при візуалізації складних тренувальних схем.

На основі аналізу обрано React Native як основну платформу для розробки завдяки її кросплатформеності, популярності та активній підтримці спільноти. Крім того, TypeScript обрано як основну мову програмування через її типізацію, що забезпечує стабільність коду при роботі з різними типами фізичних параметрів.

Для зберігання даних та обробки автентифікації користувачів розглянуто Firebase — платформу, яка надає ряд готових рішень для мобільних додатків, включаючи:

- Firebase Auth для реєстрації, входу та підтвердження email;
- Cloud Firestore для зберігання параметрів користувачів, фітнес-програм та прогресу;
- Firebase Storage для зберігання демонстраційних відео вправ;
- Firebase Analytics для аналізу ефективності різних типів фітнес-програм.

Для керування станом додатку розглянуто кілька бібліотек, зокрема Redux, MobX та Zustand. У результаті аналізу обрано Zustand як легковажну та просту в реалізації альтернативу з низьким порогом входу та хорошою продуктивністю, що особливо важливо при обробці даних про фізичні параметри та прогрес у реальному часі.

Висновки. У результаті дослідження предметної області визначено актуальність мобільного додатку, що дозволяє підбирати фітнес-програми за фізичними параметрами та цілями користувача. Проведено аналіз існуючих технологій для розробки програмного забезпечення, що дозволило обґрунтовано обрати стек технологій: React Native + TypeScript для фронтенду, Firebase для бекенду та Zustand для керування станом.

Запропонований технологічний стек є оптимальним за критеріями швидкості розробки, продуктивності, зручності підтримки та масштабованості. Подальші етапи роботи включають проектування архітектури застосунку та реалізацію алгоритмів підбору фітнес-програм на основі введених даних користувача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. React Native documentation -- <https://reactnative.dev/>
2. Firebase documentation -- <https://firebase.google.com/docs>
3. React Navigation -- <https://reactnavigation.org/>
4. TypeScript -- <https://www.typescriptlang.org/>

СЕКЦІЯ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ, КІБЕРБЕЗПЕКА

УДК 004.77

ЗАСТОСУВАННЯ SDN В СИСТЕМАХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Гурдуюла Р.Є., науковий керівник Коваленко О.Є.

Сучасна епоха характеризується поєднанням двох принципово різних понять: «Інтернет» і «Речі». Незважаючи на великі відмінності, їм вдалося співіснувати в мережі, яка отримала назву Інтернет речей (IoT).

IoT — це концепція, при якій пристрої, які мають власну ОС, датчики і ПЗ. Ці пристрої можуть збирати, обмінюватися даними через мережу Інтернет. Наприклад, маємо вдома IP-камеру з датчиком руху та телефон з додатком цієї камери. Камера може відправляти нам фото чи відео при спрацюванні датчику руху. І таких прикладів можливо навести безліч, від кавоварки до освітлення кімнати. Тепер крім того, що люди спілкуються з машинами та один з одним, IoT дає змогу машинам спілкуватися між собою. Машини тепер підключені та взаємодіють одна з одною, незалежно, що призводить до збільшення даних у сітчастій мережі. Враховуючи цей фактор, нам потрібна більш структурована та стабільна мережа, ніж її класичний вид. Тут нам на допомогу можуть прийти мережі SDN.

SDN — це мережа, яка керується програмними засобами. Якщо точніше, уявимо традиційну мережу, яка складається з комутаторів, свічів та точок доступу. Всі вони керуються своїми окремими налаштуваннями як в плані безпеки, так і застосування цих пристроїв. Завдяки SDN ми можемо централізовано проводити управління мережею. Тож SDN — це програмно конфігурована мережа, яка відокремлює рівень управління мережею від рівня передачі даних та керується через своє програмне забезпечення.

Програми IoT можна знайти в усіх сферах життя, від суспільства до промисловості та навколишнього середовища. Завдяки контекстному розпізнаванню, кількість областей застосування постійно зростає. З точки зору технології та варіантів використання, IoT пройшов постійний цикл еволюції та оновлення. У результаті ми спостерігали, як архітектура IoT еволюціонувала від свого традиційного стану до високоефективних, розумних та програмно-визначених систем із віртуалізацією. Мобільні та персоналізовані медичні послуги на основі IoT можуть бути реалізовані за допомогою персональних комп'ютерних пристроїв і мобільного доступу до Інтернету. Від точного землеробства до виробництва, переробки, зберігання, дистрибуції та споживання харчових продуктів, IoT у ланцюзі постачання харчових продуктів (FSC) може охопити весь процес від ферми до подачі продуктів на стіл. Фізичні об'єкти можна контролювати в режимі реального часу від відправлення і прибуття до пункту призначення, за допомогою Інтернету речей у транспортуванні, підвищуючи ефективність, надійність, безпеку та якість товарів, що доставляються. У сфері видобутку корисних копалин IoT може допомогти працівникам уникнути нещасних випадків. Пожежна організація може виявляти небезпеки в режимі реального часу та запобігати інцидентам, реалізуючи IoT у сценаріях гасіння пожеж. Очікується, що завдяки IoT суспільство зможе краще розвинути в цих сферах. Крім того вважається, що IoT має позитивний вплив на промислове виробництво, завдяки досягненню більшої автоматизації та моніторингу і контролю. Також вважається, що ця концепція допоможе мінімізувати витрати з точки зору операційних і капітальних витрат.

Інтернет речей зростає з експоненційною швидкістю завдяки технологічному прогресу, що дозволяє все більшій кількості пристроїв або «речей» діяти розумно та підключатися до мережі. Програми, мережі та датчики складають трирівневу архітектуру IoT. Користувачі можуть взаємодіяти з ретельними обчисленнями IoT через

прикладний рівень. Мережевий рівень, як впливає з назви, відповідає за мережеві операції та пересилання даних, тоді як сенсорний рівень відповідає за збір даних.

Проте, системи IoT мають свої проблеми, а саме, вони вимагають гнучкої конфігурації та реконфігурації задля забезпечення динамічної продуктивності. Ємність і здатність традиційної архітектури та мережевих підходів не може задовольнити вимоги архітектури IoT. Також безпека має вирішальне значення як на межі мережі, так і на її ядрі. У сучасному світі IoT має бути динамічним, гнучким і достатньо розподіленим, щоб забезпечити доступність у разі катастрофи. Крім того, зі збільшенням обсягу даних, що генеруються пристроями IoT, потрібні ефективні та інтелектуальні методи розподілу каналів і багаторівнева структура рівня керування, щоб уникнути вузьких місць зв'язку та забезпечити плавну передачу даних. Інтернет речей не має функцій чи можливостей самостійно вирішити ці проблеми або задовольнити вимоги сучасного світу. Таким чином, це породило концепції програмно визначеної мережі (SDN) і віртуалізації мережевих функцій (NFV).

SDN має першорядне значення в революції традиційних мережевих архітектур, надаючи більш гнучкий, масштабований і програмований підхід до керування мережею. Відокремлюючи площину керування від площини даних, SDN забезпечує централізований контроль, дозволяючи адміністраторам динамічно розподіляти мережеві ресурси та ефективно впроваджувати зміни. Значення SDN полягає в його здатності оптимізувати мережеве забезпечення, підвищити масштабованість і спростити мережеве керування, що призводить до підвищення ефективності роботи. SDN знаходить застосування в різних секторах, включаючи центри обробки даних, телекомунікації та корпоративні мережі. У центрах обробки даних SDN полегшує оркестровку ресурсів і забезпечує оптимальний потік трафіку, сприяючи кращій загальній продуктивності. У телекомунікаціях SDN дозволяє створювати гнучкі та програмовані мережі, прокладаючи шлях для таких інновацій, як 5G. Підприємства отримують переваги від SDN, досягаючи більшого контролю над своєю мережевою інфраструктурою, підтримуючи динамічні бізнес-вимоги та підвищуючи безпеку за допомогою централізованого керування політикою. Загалом SDN відіграє ключову роль у перебудові мережевих архітектур, щоб вони відповідали вимогам сучасних, динамічних і інтенсивних додатків.

Щодо віртуалізації ми маємо зрозуміти ідею NFV. Віртуалізація — це процес створення чогось логічного (і віртуального) з фізичного джерела. Метою віртуалізації є відокремлення апаратного забезпечення від програмного забезпечення. NFV — це розподіл доступної смуги пропускання та ресурсів на канали, які можна використовувати та розподіляти незалежно шляхом створення віртуальних мереж у межах однієї мережі й архітектури в результаті цього явища. Віртуалізація розділяє відокремлені елементи керування мережевого рівня та площину даних горизонтально, відокремлюючи функції мережі від фізичних функцій.

Впровадження SDN в архітектурах IoT допоможе вирішити проблеми з сумісністю, безпекою та надійністю, це в свою чергу зможе допомогти нам створити кращі і розумніші та ефективніші рішення на основі передових технологій, таких як автономне обчислення та III.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Evolution towards Smart and Software-Defined Internet of Things
URL: <https://www.mdpi.com/2673-2688/3/1/7> (дата звернення: 10.11.2024)
2. An IoT-based low-cost architecture for smart libraries using SDN
URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-57484-2> (дата звернення: 10.11.2024)

3. Review and Analysis of Recent Advances in Intelligent Network Softwarization for the Internet of Things

URL: <https://arxiv.org/abs/2402.05270> (дата звернення: 10.11.2024)

4. A look into smart factory for Industrial IoT driven by SDN technology: A comprehensive survey of taxonomy, architectures, issues and future research orientations

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157824001587> (дата звернення: 11.10.2024)

**КОНТЕКСТУАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВИХ СЛІДІВ І ЇХ
ВПЛИВ НА ІНФОРМАЦІЙНУ БЕЗПЕКУ УНІВЕРСИТЕТУ***Ляхно М.В., науковий керівник Шкарупило В.В*

У ході досліджень щодо управління інформаційною безпекою (ІБ) інформаційно-освітнього середовища університету (ІОСУ) було показано, що ефективне використання даних, отриманих шляхом збору та аналізу різних цифрових слідів (ЦС) користувачів — студентів, викладачів і співробітників — може сприяти підвищенню рівня ІБ та ступеня її захищеності від зовнішніх і внутрішніх загроз.

Розроблено концептуальну модель модуля системи підтримки прийняття рішень (СППР), що базується на аналізі ЦС користувачів ІОСУ. Модель враховує як контекстно-залежні, так і контекстно-незалежні характеристики ЦС (відповідно КЗХ і КНХ), які впливають на стан ІБ в ІОСУ. Аналіз ЦС у межах ІОСУ надає фахівцям з ІБ університету можливість не лише визначати рівень компетентності та відстежувати індивідуальні освітні траєкторії студентів, а й розробляти відповідні керівні дії для забезпечення стійкості ІБ.

Розглядається застосування програмних продуктів, таких як Splunk та ELK Stack (що включає Elasticsearch, Logstash і Kibana), які дозволяють не лише ефективно аналізувати лог-файли, але й виявляти потенційні загрози ІБ ІОСУ. Ці інструменти забезпечують університетам високу ефективність у виявленні, відстеженні та аналізі проблем, пов'язаних із ЦС користувачів, тим самим сприяючи посиленню захисту від несанкціонованого доступу до ресурсів ІОСУ.

Наприклад, у системі дистанційного навчання (СДН) кожен студент має відповідний профіль. У найпростішому випадку кортеж, що описує такий профіль, можна представити у вигляді:

$$UP = \langle ID\_user, UP\_out, UP\_in \rangle,$$

де UP — профіль користувача; ID_user — унікальне ім'я користувача в ІОСУ (в тому числі в СДН);

UP_out, UP_in — множини контекстно-залежних і контекстно-незалежних характеристик користувача відповідно.

Очевидно, що користувач ІОСУ має як КЗХ, так і КНХ, що впливають на забезпечення його інформаційної безпеки. До КЗХ можна віднести, наприклад, рівень технічних знань користувача щодо ІБ. Насправді користувачі (зокрема студенти), які мають глибші знання в питаннях ІБ, зазвичай краще обізнані щодо ризиків і заходів безпечної роботи в мережі.

До цього набору можна також віднести ступінь обізнаності користувача про ризики ІБ, що значно впливає на поведінку користувача і часто визначає вибір заходів захисту. У цьому наборі також буде присутній стиль поведінки користувача в мережі університету — обережний користувач, наприклад, не відкриватиме небезпечні посилання або не завантажуватиме ненадійне ПЗ.

До КНХ можна віднести, наприклад: ідентифікаційні дані користувача; заходи фізичної безпеки пристроїв (наприклад, використання сканера відбитків пальців на ноутбучі чи смартфоні); своєчасне оновлення ПЗ; використання надійних паролів; усвідомлення ризиків фішингу та здатність класифікувати підозрілі повідомлення, що можуть призвести до розголошення особистої інформації; тощо.

Вказані КЗХ і КНХ, звісно, можуть варіюватися в кожному конкретному ІОСУ з урахуванням її особливостей — архітектури обчислювальної мережі, обраної стратегії захисту ІБ та інших факторів.

Для аналізу ЦС фахівці з ІБ використовують різні програмні засоби [1–4]. Один із результатів, який отримують під час аналізу ЦС в ІОСУ, – це профіль завдань, які виконував студент. Під профілем завдань мається на увазі формалізований опис процесу взаємодії здобувача освіти з елементами ІОСУ – наприклад, із сайтом СДН або інформаційною системою університету, під час виконання конкретного завдання.

Таким чином, на основі профілів завдань у контексті забезпечення ІБ ІОСУ, фахівці з інформаційної безпеки можуть визначати типи завдань, що мають значення для безпеки, і, наприклад, за допомогою лог-файлів, відстежувати рішення, прийняті користувачами.

У цьому випадку справедливим є таке представлення моделі життєвого циклу користувача в ІОСУ (MC) під час вирішення завдання:

$$MC = (TP, Type\_P(t_o, t_d), PA, D(t_d), R_1, R_2),$$

де TP – ідентифікатор, який призначається завданню певного профілю;

$Type\_P(t_o, t_d)$ – тип (вид) завдання, яке виконує здобувач освіти, починаючи з моменту часу (t_o) і до моменту ухвалення рішення (t_d) (наприклад, завантаження виконаної роботи до системи дистанційного навчання);

PA – проблемна область завдання; $D(t_d)$ – рішення, ухвалене у момент часу (t_d);
; $R_1 \in Type\_P \times PA$, $R_2 \in Type\_P \times D$.

Висновок. Проаналізовано можливості використання даних цифрових слідів (ЦС) користувачів інформаційно-освітньої системи університету (ІОСУ) для інтелектуалізації процесів прийняття рішень, спрямованих на підвищення рівня інформаційної безпеки (ІБ). Показано, що для управління ІБ в ІОСУ доцільно використовувати дані, отримані в результаті аналізу ЦС здобувачів освіти та співробітників.

Показано, що для ефективного управління ІБ в ІОСУ доцільно використовувати дані, отримані в результаті аналізу ЦС здобувачів освіти та співробітників, зокрема за допомогою спеціалізованого ПЗ – Splunk, ELK Stack (Elasticsearch, Logstash і Kibana). Такий підхід дозволяє виявити аномальні або підозрілі активності, що можуть свідчити про спроби несанкціонованого доступу до ІОСУ або інші загрози безпеці університетів. Зокрема, можна виявити порушення норм поведінки в Інтернеті, несанкціоновані спроби доступу до захищених ресурсів, а також потенційно небезпечні зміни в активностях користувачів, які потребують додаткового моніторингу або втручання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лахно, В., Волошин, С., Мамченко, С., Кулініч, О., & Касаткін, Д. (2024). Кластерний аналіз для дослідження цифрових слідів студентів закладів освіти. Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка», 3(23), 31–41.
2. Пічкур, М. О., Полудень, Л. І., Демченко, І. І., & Сотська, Г. І. (2023). Моніторинг цифрових слідів образотворчої підготовки здобувачів вищої мистецької освіти. Інформаційні технології і засоби навчання, 2(94), 128–149.
3. Morze, N., Kuzminska, O., & Mazorchuk, M. (2019). Attitude to the digital learning environment in Ukrainian universities. In ICT in Education, Research, and Industrial Applications. Proc. 15th Int. Conf. ICTERI 2019. Volume II: Workshops. (Vol. 2393, pp. 53–67). Zaporizhzhia National University Department of Computer Science.
4. J. Hedman, N. Srinivisan and R. Lindgren, “Digital Traces of Information Systems: Sociomateriality Made Researchable,” Thirty-fourth International Conference on Information Systems Milan 2013, vol. 38, pp. 809–830, 2013.

ЕВОЛЮЦІЯ ОСВІТНІХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ WEB 3.0: ВІД КОНЦЕПЦІЇ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ

Пацьора А.А., науковий керівник Шкарупило В.В.

Освітня сфера переживає значні трансформації під впливом новітніх цифрових технологій. Зокрема, поява Web 3.0 відкриває нові можливості для переосмислення традиційних підходів до навчання та управління знаннями. Web 3.0, що базується на децентралізації, штучному інтелекті та блокчейні, пропонує інноваційні рішення для персоналізації навчального процесу, забезпечення прозорості та безпеки даних, а також створення глобальних освітніх спільнот. У цій статті розглядаються моделі та методи адаптації освітнього процесу до умов Web 3.0, аналізуються переваги впровадження цих технологій, а також окреслюються перспективи подальшого розвитку освіти в цифрову епоху [1]. Web 3.0, або "семантичний веб", характеризується децентралізацією, інтеграцією штучного інтелекту та використанням блокчейн-технологій. У контексті освіти це означає перехід від централізованих систем до децентралізованих платформ, де користувачі мають більше контролю над своїми даними та навчальним процесом. Блокчейн забезпечує прозорість та незмінність академічних записів, дозволяючи студентам володіти та контролювати свої досягнення. Штучний інтелект сприяє створенню адаптивних навчальних систем, які підлаштовуються під індивідуальні потреби кожного учня.

Адаптація освітнього процесу до умов Web 3.0 передбачає впровадження інноваційних моделей навчання, які трансформують традиційні підходи до освіти. Однією з таких моделей є децентралізовані автономні організації (DAO), які дозволяють навчальним спільнотам самостійно керувати освітніми процесами та ресурсами. Це забезпечує більшу гнучкість, прозорість і залучення учасників до прийняття рішень [2]. Інша модель — використання токенизованих стимулів, де студенти отримують цифрові токени за досягнення та активну участь у навчанні. Це підвищує мотивацію та залученість, створюючи економіку знань, де навчання винагороджується. Також важливою є модель відкритих освітніх ресурсів (OER) на блокчейні, яка забезпечує доступність та незмінність навчальних матеріалів для всіх користувачів. Для ефективної адаптації освіти до Web 3.0 необхідно застосовувати низку методів. Інтеграція блокчейн-технологій дозволяє зберігати та верифікувати академічні записи, забезпечуючи їх прозорість та незмінність. Використання смарт-контрактів автоматизує адміністративні процеси, такі як зарахування на курси, видача сертифікатів та управління фінансуванням. Розробка адаптивних навчальних систем створює платформи, які підлаштовуються під індивідуальні потреби студентів, використовуючи штучний інтелект для аналізу їхніх досягнень та рекомендацій подальшого навчання. Формування децентралізованих навчальних спільнот дозволяє студентам та викладачам взаємодіяти без посередників, обмінюватися знаннями та спільно створювати навчальний контент. У таких спільнотах учасники мають можливість самостійно визначати теми для обговорення, обирати методи навчання та формувати індивідуальні освітні траєкторії, що сприяє розвитку критичного мислення та самостійності.

Впровадження Web 3.0 в освіту має низку переваг. Прозорість та безпека даних забезпечуються блокчейн-технологіями, які гарантують незмінність та захищеність академічних записів. Персоналізація навчання досягається через адаптивні системи, що підлаштовують навчальний процес під індивідуальні потреби студентів. Доступність освіти розширюється завдяки децентралізованим платформам та відкритим ресурсам, що роблять освіту доступною для широкого кола користувачів. Майбутнє освіти в умовах [3] Web 3.0 передбачає подальший розвиток децентралізованих платформ, інтеграцію штучного інтелекту для створення більш ефективних та персоналізованих навчальних

систем, а також формування глобальних освітніх спільнот, де знання створюються та поширюються колективно. Такі зміни сприятимуть підвищенню якості освіти, її доступності та відповідності потребам сучасного суспільства.

Адаптація освітнього процесу до умов Web 3.0 є не лише актуальною, але й стратегічно необхідною умовою для забезпечення його ефективності в умовах цифрової епохи [4]. Впровадження децентралізованих технологій, таких як блокчейн та штучний інтелект, відкриває нові горизонти для персоналізації навчання, забезпечення прозорості та безпеки даних, а також створення глобальних освітніх спільнот. Ці технології сприяють формуванню нових моделей навчання, де студенти стають активними учасниками освітнього процесу, а не лише пасивними споживачами знань. Зокрема, використання блокчейн-технологій дозволяє створити надійні та незмінні системи зберігання академічних записів, що забезпечує прозорість та довіру до освітніх установ. Штучний інтелект, у свою чергу, сприяє розробці адаптивних навчальних систем, які підлаштовуються під індивідуальні потреби кожного студента, підвищуючи ефективність засвоєння матеріалу. Такі підходи дозволяють створити більш гнучку та інклюзивну освітню систему, здатну швидко реагувати на зміни в суспільстві та технологіях. Крім того, впровадження Web 3.0 в освіту сприяє розвитку нових форм взаємодії між студентами та викладачами, зокрема через децентралізовані платформи та спільноти. Це дозволяє створити середовище, де знання створюються та поширюються колективно, сприяючи розвитку критичного мислення, креативності та навичок співпраці. Такі зміни відповідають потребам сучасного суспільства, яке вимагає від освітніх систем гнучкості, відкритості та здатності до інновацій. Успішна адаптація освітнього процесу до умов Web 3.0 потребує комплексного підходу, що включає не лише впровадження новітніх технологій, але й зміну педагогічних підходів, оновлення навчальних програм та підвищення цифрової грамотності всіх учасників освітнього процесу. Тільки за умови системного підходу можна забезпечити ефективну інтеграцію Web 3.0 в освіту та реалізувати її потенціал для створення більш справедливої, доступної та якісної освітньої системи. Таким чином, Web 3.0 відкриває нові можливості для трансформації освіти, роблячи її більш адаптивною, прозорою та орієнтованою на потреби кожного студента. Впровадження цих технологій сприятиме створенню освітнього середовища, яке відповідає викликам сучасного світу та забезпечує підготовку фахівців, здатних ефективно діяти в умовах постійних змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Flanery, S. A., Mohanasundar, K., Chamon, C., Kotikela, S. D., & Quek, F. K. (2023). Web 3.0 and a Decentralized Approach to Education.
2. Sipek, M., Zagar, M., Mihaljevic, B., & Draskovic, N. (2021). Application of Blockchain Technology for Educational Platform.
3. Ayman, M., El-harty, Y., Rashed, A., Fathy, A., Abdullah, A., Wassim, O., & Gomaa, W. (2023). BlockCampus: A Blockchain-Based DApp for Enhancing Student Engagement and Reward Mechanisms in an Academic Community for E-JUST University.
4. Slam, M. A. (2023). AI & Blockchain as Sustainable Teaching and Learning Tools to Cope with the 4IR.

ОГЛЯД ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА АУДИТУ БЕЗПЕКИ ІОТ-ПРИСТРОЇВ

Українець Д.С., науковий керівник Коваленко О.Є.

Парадигма Інтернету речей (надалі IoT) змінює обчислювальні системи сьогодення, формуючи нову еру, де фізичні об'єкти, які оснащені сенсорами, мікроконтролерами та мережевими модулями, співіснують у цифровому просторі. Такі пристрої беруть активну участь в обміні інформацією, збираючи, обробляючи та транслюючи дані у режимі реального часу. Але разом з тим, швидке розширення кількості IoT-пристроїв супроводжується зростанням викликів кібербезпеці. Вразливості в програмному забезпеченні (надалі ПЗ), використання старих протоколів, відсутність шифрування, недостатня аутентифікація та недоліки в оновленнях ПЗ це є типовими проблемами, що відкривають шлях для різноманітного спектру атак різної складності. Нажаль, більшість таких пристроїв розробляються з мінімальними вимогами до безпеки, адже їх основна мета – надання основної функціональності за низькою ціною, що ускладнює впровадження традиційних методів захисту інформації. Таким чином, упродовж останніх років кількість кібератак на IoT-пристрої стрімко збільшилась та зберігає цю тенденцію досі. Наприклад, лише у 2022 році було зафіксовано понад 112 мільйонів таких інцидентів у всьому світі [1].

Відповіддю на такі виклики розробляються програмні інструменти моніторингу та аудиту середовищ IoT, що дають змогу здійснювати пасивний та активний контроль мережових подій, виявляти аномальну поведінку пристроїв, фіксувати спроби проникнення, порушення політики доступу, витоки інформації або збій компонентів системи. Таке ПЗ є проміжною ланкою між фізичною інфраструктурою (сенсори, пристрої збору даних) і логічним рівнем управління (сервери обробки, адміністративні панелі, хмарні сервіси), забезпечуючи безперервний моніторинг, аналіз і реагування. А до основних функцій можна віднести наступне: збирання телеметрії, фільтрація та нормалізація даних, формування журналів, кореляція подій, виявлення загроз за сигнатурами або моделями поведінки, автоматичне сповіщення або блокування підозрілої активності; а з врахуванням стрімкого розвитку сфери штучного інтелекту та машинного навчання, інтеграція таких елементів в ПЗ позитивно впливає на ефективність запобігання та виявленню загроз [2].



Рисунок 1 – Архітектура ПЗ для моніторингу та аудиту IoT-пристроїв

Архітектура такого ПЗ (див. рис. 1), зазвичай, складається з п'яти основних рівнів: збір даних (це агенти на пристроях або моніторинг мережевого трафіку), обробка (це парсинг, нормалізація, агрегація), аналітика (це використання правил, машинного навчання, сигнатур), реагування та захист (це створення сповіщень, інтеграція з системами управління інцидентами) та взаємодія з користувачем або адміністратором.

Такий підхід дозволяє масштабувати систему (що є важливим в контексті IoT), адаптувати її до гібридного середовища, інтегрувати з хмарними рішеннями, контейнерами або серверною інфраструктурою без необхідності зміни функціонування апаратного забезпечення.

Практики безпеки IoT застосовують як легкі, вузькоспеціалізовані утиліти, так і складні фреймворки. Серед відкритих рішень популярні мережеві аналізатори такі як Zeek та Wireshark, які забезпечують аналіз трафіку, виявлення відхилень від нормальної закономірності поведінки, спроб сканування або підключення невідомих вузлів, тощо. Інструменти Nmap та OpenVAS реалізують активне сканування пристроїв для виявлення відкритих портів, відомих вразливостей та помилок конфігурації. У великих інфраструктурах широко застосовуються рішення, як-от Forescout, Cisco Cyber Vision та Azure Defender for IoT, що інтегруються з хмарними сервісами, реалізують централізовану політику доступу, підтримують автоматичну інвентаризацію пристроїв і можуть ізолювати скомпрометовані вузли у режимі реального часу.

Актуальним трендом є розвиток платформ розподіленої обробки даних, які реалізують принципи периферійних обчислень [3]: аналітика виконується якнайближче до джерела даних, що зменшує затримки та не вимагає постійного підключення до центрального сервера. Це вкрай важливо в умовах обмеженої пропускну здатності мережі або високої чутливості до затримок, наприклад, як у випадку з автономними автомобілями, розумною енергетикою або виробничими процесами з критично важливим управлінням у режимі реального часу. Такі системи можуть поєднувати базову обробку на периферійних вузлах з поглибленим аудитом у хмарі, таким чином досягається баланс між швидкістю реагування та якістю виявлення загроз.

Отже, у перспективі, важливими напрямками розвитку такого ПЗ для аудиту безпеки IoT є створення полегшених агентів з вбудованими механізмами машинного навчання [4], здатних працювати автономно, а також стандартизація форматів обміну подіями безпеки, що уніфікує звіти та спрощує інтеграцію з рішеннями SIEM (Security Information and Event Management). Розробка контейнеризованих рішень на основі самооновлюваних ML-моделей для виявлення нових загроз забезпечує динамічну адаптованість до наявних ресурсів пристрою з мінімальним впливом на продуктивність, збереженням функціональності та стабільності у середовищах з нестійким з'єднанням та з обмеженими ресурсами. Забезпечення ефективного аудиту без шкоди для функціональності та стабільності – це «ключ» в сучасних дослідженнях у сфері інформаційної безпеки систем IoT.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Annual number of IoT attacks global 2022. *Statista* : веб-сайт. URL: <https://www.statista.com/statistics/1377569/worldwide-annual-internet-of-things-attacks/> (дата звернення: 07.04.2025).
2. Minhaj Ahmad Khan. IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges. *Future Generation Computer Systems*. 2018. Vol. 82, no. 395–411. URL: <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.022> (дата звернення: 07.04.2025).
3. Weisong Shi, Jie Cao. Edge Computing: Vision and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*. 2020. Vol. 3, no. 5. URL: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2579198> (дата звернення: 07.04.2025).
4. Hossein Ahmadvand, Chhagan Lal. Privacy-Preserving and Security in SDN-Based IoT: A Survey. *IEEE Access*. 2023. Vol. 11. P. 44772–44786. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10103687> (дата звернення: 07.04.2025).

РОЛЬ БРАНДМАУЕРІВ ВЕБ-ДОДАТКІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ РЕЗІЛЬСНТНОСТІ МЕРЕЖІ.

Д.Ю. Лукашенко, науковий курівник, О. Є. Коваленко, професор, доктор технічних наук

Сучасний світ висуває високі вимоги до ІТ-інфраструктури та комп'ютерних мереж підприємств, що зумовлює їхню складність. Чим складніша структура й більша кількість елементів, що її формують, тим вищою стає ймовірність появи вразливих місць. Із бурхливим розвитком Інтернету все ширше застосовуються веб-додатки – саме через них здійснюється взаємодія з клієнтами, надається доступ до важливої інформації.

Відмова від використання веб-додатків є практично неможливою, адже в багатьох випадках це означало б втрату конкурентоспроможності або навіть функціональної спроможності організації. На фоні зростання популярності веб-сервісів зростає й кількість атак на них: понад 75% кіберзагроз спрямовані саме на вразливості веб-додатків [1, 2]. Наслідки таких атак можуть бути вкрай критичними – втрата особистих даних користувачів, зокрема платіжної інформації, витік конфіденційної або комерційної інформації, а також можливість використання веб-додатків як точки входу в корпоративну мережу.

Попри використання традиційних мережевих засобів захисту, таких як міжмережеві екрани нового покоління (Next Generation Firewall, NGFW) і системи запобігання вторгнень (Intrusion Prevention Systems, IPS), цих засобів недостатньо для захисту саме веб-додатків. Це зумовлено тим, що NGFW та IPS зосереджуються переважно на загрозах на мережевому та транспортному рівнях (L3-L4), тоді як веб-додатки працюють на прикладному рівні (L7).

Для підвищення резильснтності мережі на прикладному рівні застосовується міжмережний екран веб-додатків (Web-Application Firewall, WAF) – спеціалізоване рішення, яке розгортається перед веб-додатками (зазвичай у режимі зворотного проксі) та аналізує двонаправлений HTTP/HTTPS-трафік. WAF здатний виявляти та блокувати спроби SQL-ін'єкцій, XSS-атак, «токсичні» cookie (cookie poisoning), обхідні шляхи (path traversal) тощо. Згідно з дослідженнями Gartner, WAF залишаються основним інструментом для захисту сучасних веб-додатків, і більшість великих організацій інтегрують його у свої архітектури.[2, 3].

WAF не є остаточним або самодостатнім рішенням безпеки. Його ефективність значно зростає в поєднанні з іншими засобами захисту, зокрема NGFW і IPS [1, 3]. Проте саме WAF забезпечує глибокий аналіз запитів на рівні HTTP/HTTPS, що є критично важливим для своєчасного реагування на загрози, які інші засоби можуть пропустити.

WAF-рішення поділяються на комерційні (Enterprise-level) та open-source. Серед комерційних рішень для захисту веб-додатків найпоширенішими є рішення від таких великих вендорів, як Imperva, Akamai, F5 та Fortinet. Вони пропонують повністю керовані рішення, які зазвичай включають у себе не тільки захист від типових веб-атак (SQL injection, XSS, CSRF), але й більш складні функції, зокрема: автоматичне оновлення правил та моніторинг безпеки в реальному часі, аналіз трафіку за допомогою штучного інтелекту для виявлення нових вразливостей, інтеграція з іншими компонентами безпеки, такими, як системи запобігання вторгнень (IPS). Для прикладу, Imperva пропонує рішення, яке включає в себе як технології WAF, так і розширене захист від DDoS-атак, а також надає можливість використання кастомізованих правил для більш специфічних потреб [3]. У свою чергу, Akamai забезпечує місткісне масштабування та оптимізацію продуктивності, а також можливість використання різних рівнів захисту від атак — від базового фільтрування до глибокого аналізу за допомогою штучного інтелекту [2]. Недоліком таких рішень є висока вартість і необхідність в підготовці до

роботи з інтерфейсами складних корпоративних платформ. Водночас вони є чудовим вибором для великих компаній з високими вимогами до безпеки та стабільності роботи.

У той час як комерційні рішення забезпечують високу якість і підтримку, вони можуть бути дорогими для малих та середніх підприємств. Відкриті рішення, навпаки, є безкоштовними, а деякі з них забезпечують високий рівень кастомізації та масштабованості. Найбільш популярними open-source WAF є ModSecurity [4], open-appsec, Coraza та NAXSI.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика open-source WAF рішень:

Характеристика	ModSecurity	open-appsec	NAXSI	Coraza
Метод виявлення загроз	Сигнатурний (OWASP CRS)	Поведінковий аналіз (ШІ)	Whitelist + евристика	Сигнатурний (сумісний із ModSecurity)
Покриття загроз OWASP Top 10	Повне	Повне	Часткове	Повне
Ймовірність хибних спрацювань	Висока	Низька	Середня	Середня
Захист від атак нульового дня	Відсутній	Наявний	Відсутній	Відсутній
Можливість створення власних правил	Повна	Обмежена	Базова	Повна
Системи логування та моніторингу	Підтримується	Вбудоване логування	Базове логування	JSON-логування
Інтеграція з NGINX	Так	Так	Так	Так
Інтеграція з Apache/IIS	Так	Ні	Ні	Ні
Вплив на продуктивність	Середній/високий	Низький	Низький	Низький

Загалом, вибір WAF повинен ґрунтуватися не лише на технічних характеристиках, але й на контексті використання, розмірі компанії, технічному рівні персоналу та наявності ресурсів. В ідеалі, WAF слід розглядати як частину багаторівневої стратегії безпеки, що доповнює NGFW, IPS та інші засоби захисту, забезпечуючи стійкість мережі включно з прикладним рівнем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Why do I need a Web Application Firewall (WAF) to protect my website when I have a Next Generation Firewall (NGFW) already in place? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.linkedin.com/pulse/why-do-i-need-web-application-firewall-waf-protect-my-website> - Дата звернення 06.04.2025
2. Gartner. Magic Quadrant for Web Application Firewalls [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://www.gartner.com/en/documents/4004701> – Дата звернення: 06.04.2025.
3. Gartner. Magic Quadrant for Web Application Firewalls [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://www.gartner.com/en/documents/3991674> – Дата звернення: 06.04.2025.
4. Trustwave. ModSecurity Reference Manual [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: <https://github.com/SpiderLabs/ModSecurity/wiki> – Дата звернення: 06.04.2025.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ SDA В ІНФРАСТРУКТУРІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

В.І. Шкурат, студент, О. Є. Коваленко, професор, доктор технічних наук

Сучасні заклади освіти дедалі частіше стикаються з викликами, пов'язаними з керуванням складною та динамічною мережею, яка об'єднує велику кількість пристроїв, сервісів і користувачів. Це стосується комп'ютерних класів, мобільних пристроїв студентів і викладачів, систем відеоспостереження, IP-телефонії та інших цифрових елементів. Для ефективного функціонування такої мережі необхідні нові підходи до її побудови та адміністрування. Одним із сучасних рішень є архітектура Cisco Software-Defined Access (SDA), що базується на концепції програмно-визначених мереж (SDN – Software-Defined Networking) [1].

Особливістю архітектури SDA є логічне розділення мережевих функцій: керування мережею здійснюється централізовано за допомогою інтелектуальної платформи Cisco DNA Center, тоді як передача трафіку виконується на рівні комутаційного обладнання [2]. Це дозволяє автоматизувати налаштування, спростити масштабування інфраструктури, а також отримувати повну картину мережевої активності через механізми телеметрії. Зручний графічний інтерфейс керування дозволяє адміністраторам швидко реалізовувати політики доступу, відслідковувати події та оперативно реагувати на інциденти.

Додаткову гнучкість та безпеку забезпечує інтеграція з Cisco Identity Services Engine (ISE), яка дозволяє реалізувати контроль доступу на основі ролей і контексту. Користувачі і пристрої ідентифікуються за попередньо визначеними правилами, що враховують не лише IP-адресу, а й місце підключення, тип пристрою чи профіль користувача [3]. Це дозволяє адаптувати політики до конкретного сценарію використання без необхідності створювати складні VLAN-конфігурації.

Ключовим елементом забезпечення безпеки в SDA є технологія Cisco TrustSec. Вона ґрунтується на використанні масштабованих тегів доступу (SGT – Scalable Group Tags), які додаються до трафіку та визначають права доступу без прив'язки до конкретного сегмента мережі. Це дає можливість формувати політики на основі ідентичності користувача або пристрою, що значно спрощує адміністрування та знижує ймовірність помилок [4].

Cisco Software-Defined Access (SD-Access)

The foundation for Cisco's intent-based network



Рисунок 1 – Архітектура Cisco Software-Defined Access

Інфраструктура закладу освіти з її навчальними зонами, адміністративними відділами, гостьовим доступом та бездротовими сегментами є типовим прикладом складної мережі з різнорівневими потребами. Впровадження архітектури SDA у такому середовищі дозволяє централізовано управляти доступом до ресурсів, ефективно реагувати на загрози безпеці, а також адаптувати мережу до змін — як технічних, так і організаційних. Завдяки використанню аналітичних інструментів, зокрема NetFlow, Telemetry та AI Endpoint Analytics, з'являється можливість проактивного моніторингу та автоматичного виявлення аномальної активності [5].

Таким чином, інтеграція SDA у мережеву інфраструктуру закладу освіти забезпечує не лише підвищення рівня захищеності, а й спрощення повсякденного адміністрування, підвищення стійкості до кіберзагроз та поліпшення якості цифрового середовища навчального процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Cisco Systems. Software-Defined Access Design Guide [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/CVD/Campus/cisco-sda-design-guide.html> – Дата звернення: 06.04.2025.
- 2 Cisco DNA Center Overview [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/cloud-systems-management/dna-center/nb-06-dna-center-data-sheet-cte-en.html> – Дата звернення: 06.04.2025.
- 3 Cisco Identity Services Engine: Administrator Guide [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/security/ise/3-3/admin_guide/b_ise_admin_3_3/b_ISE_admin_33_overview.html – Дата звернення: 07.04.2025.
- 4 Cisco TrustSec: Overview [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://scadahacker.com/library/Documents/Manuals/Cisco%20-%20TrustSec%20Solution%20Overview.pdf> – Дата звернення: 07.04.2025.
- 5 Cisco Telemetry and AI Endpoint Analytics [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/enterprise-networks/telemetry/index.html> – Дата звернення: 06.04.2025.

РОЗРОБКА ПЛАТИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ІНТЕРФЕЙСУ RS-485

Лисиця М. П., науковий керівник Кумейко В. О.

Raspberry Pi давно зарекомендувала себе як надійна платформа для задач промислової автоматизації. Її гнучкість, доступність та підтримка великої кількості периферійних пристроїв роблять її ідеальним вибором для інтеграції в різноманітні системи управління та моніторингу. Однак, для повноцінної взаємодії з промисловими пристроями, які часто використовують інтерфейс RS-485, необхідно забезпечити відповідний апаратний інтерфейс.

Одним із доступних рішень є використання розширювальної плати 2-Channel Isolated RS485 Expansion HAT для Raspberry Pi [1]. Вона забезпечує два ізольовані канали RS-485 через SPI-інтерфейс, що базується на мікросхемі SC16IS752 у поєднанні з трансивером SP3485. Проте така плата використовує SPI, що вимагає більше GPIO-портів Raspberry Pi, і вона не має вбудованого RTC-модуля, що критично для задач із точним логуванням та плануванням подій без доступу до мережі Інтернет.

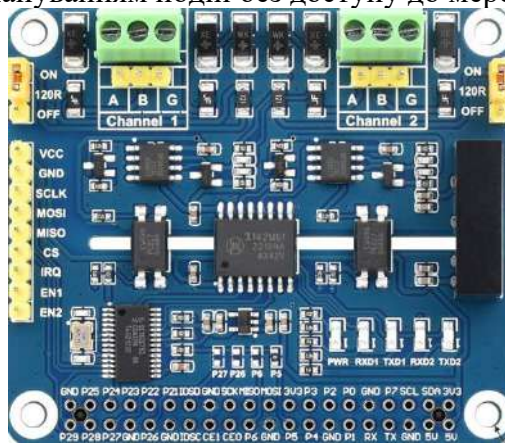


Рисунок 1 - 2-Channel Isolated RS485 Expansion HAT для Raspberry Pi

За мету розробки поставлено виготовлення прототипу плати з двома ізольованими інтерфейсами RS-485, мінімізація GPIO-портів для підключення до Raspberry Pi та додавання до плати годинника реального часу. Дану розробку буде реалізовано як практична частина випускної кваліфікаційної роботи.

Мікросхема SC16IS752 від NXP підтримує як SPI, так і I2C-інтерфейси. Для нашої задачі оптимальним є саме I2C, адже він використовує лише два порти для підключення кількох пристроїв, що зменшує навантаження на Raspberry Pi. SC16IS752 має два UART-канали, 64-байтні FIFO-буфери, апаратну підтримку адресації та програмовані GPIO [2].

Для забезпечення точного часу, навіть при вимкненому доступі до мережі інтернет, необхідно інтегрувати модуль реального часу — наприклад, DS3231 або DS1307. Обидва працюють через I2C і легко підключаються до Raspberry Pi. Такий підхід дозволяє використовувати один і той самий інтерфейс як для SC16IS752, так і для RTC, що спрощує схему та економить ресурси [3].

Розробка друкованої плати здійснюватиметься в середовищі Altium Designer. На першому етапі буде створено принципову електричну схему, далі — підібрано відповідні електронні компоненти з урахуванням габаритів та електричних характеристик. Після цього буде виконано трасування плати, сформовано список нетів (netlist) і створено маски (гербер-файли) для подальшого виготовлення прототипу.

Буде розроблено друковану плату, що містить SC16IS752 у режимі I2C та модуль RTC. Обидва пристрої підключено до одного I2C-шлейфу Raspberry Pi, що забезпечило мінімізацію зайнятих портів GPIO, можливість розширення системи, а також забезпечення точного часу для логування подій навіть без синхронізації з мережею.

Додатково, для тестування буде використано відкриті бібліотеки для SC16IS752 з форуму Raspberry Pi [4].

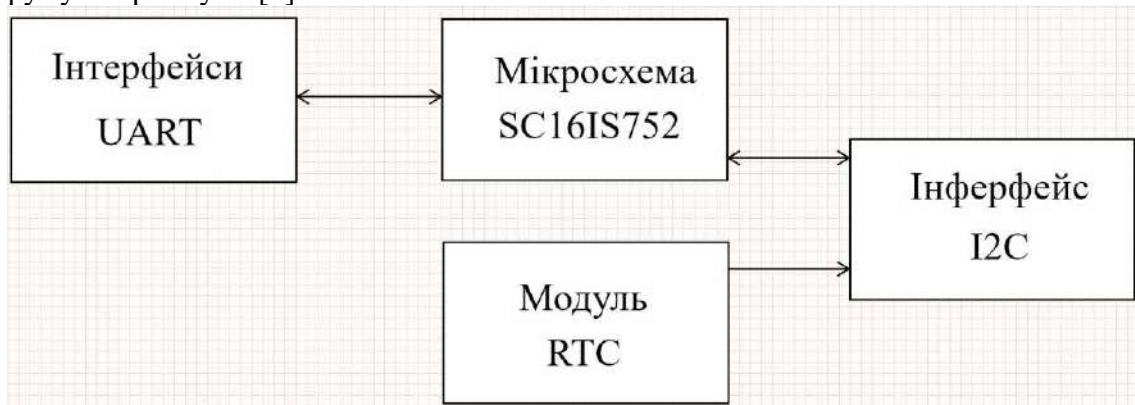


Рисунок 2 – Структурна схема пристрою

Переваги розробки полягають насамперед в економії GPIO-портів, оскільки використання I2C-інтерфейсу для підключення обох мікросхем дозволяє звільнити порти для інших потреб. Також значною перевагою є двоканальний RS-485, адже SC16IS752 забезпечує два незалежні UART-канали, що дозволяє одночасно працювати з кількома пристроями. Важливим елементом розробки є вбудований RTC, інтеграція якого забезпечує точне логування подій та виконання сценаріїв за розкладом, незалежно від наявності Інтернету. Крім того, розроблена плата відзначається гнучкістю та масштабованістю, оскільки можливість підключення додаткових пристроїв через I2C-інтерфейс забезпечує легку масштабованість системи.

Результати розробки дають змогу використовувати Raspberry Pi як частину систем промислової автоматизації, особливо в малих та середніх підприємствах, де важливими є економічність і масштабованість рішень. Запропонована розробка демонструє можливість адаптації Raspberry Pi до специфічних вимог промислових комунікацій, зокрема в системах автоматизації тепличних господарств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. www.waveshare.com [Електронний ресурс] 2-CH RS485 HAT – Режим доступу: https://www.waveshare.com/wiki/2-CH_RS485_HAT?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 15.04.25)
2. www.nxp.com [Електронний ресурс] Dual UART with I2C-bus/SPI interface – Режим доступу: https://www.nxp.com/docs/en/datasheet/SC16IS752_SC16IS762.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 15.04.25)
3. <https://pimylifeup.com> [Електронний ресурс] Adding a Real Time Clock (RTC) – Режим доступу: https://pimylifeup.com/raspberry-pi-rtc/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 15.04.25)
4. <https://forums.raspberrypi.com> [Електронний ресурс] Raspberry Pi – Режим доступу: https://forums.raspberrypi.com/viewtopic.php?t=170855&utm_source=chatgpt.com (дата звернення 15.04.25)

ОБ'ЄДНАННЯ ПРИСТРОЇВ МОНІТОРИНГУ НА БАЗІ RASPBERRY PI В VPN МЕРЕЖУ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ

Гайдук Д.П., науковий керівник Кумейко В.О.

У цій статті розглядається можливість розгортання VPN-мережі з використанням одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi, орієнтована на забезпечення безпечного віддаленого доступу до значної кількості обладнання з використанням однієї виділеної білої статичної IP-адреси.

У сучасних умовах віддаленого моніторингу та управління пристроями, такими як Raspberry Pi, виникає потреба у безпечному та надійному способі доступу до них через Інтернет. Традиційно для цього використовується біла (публічна) IP-адреса, яка дозволяє безпосередньо підключатися до пристрою з будь-якої точки світу.

Використання білої IP-адреси пов'язане з певними труднощами, серед яких насамперед варто відзначити високу вартість, оскільки отримання статичної публічної IP-адреси від провайдера часто потребує додаткових витрат. Також існують суттєві загрози безпеці, адже пристрій із білою IP-адресою стає легкою мішенню для сканування портів і різноманітних атак, таких як DDoS, brute force та інші. Додаткові складнощі створюють обмеження провайдерів, оскільки деякі інтернет-оператори блокують вхідні з'єднання на нестандартні порти. Також, використання білої IP-адреси вимагає здійснювати налаштування, що потребує змін у NAT/PAT, відкриття портів та інших технічних заходів.

Одним із ефективних рішень цієї проблеми є використання віртуальних приватних мереж (VPN). Побудова VPN між одноплатними комп'ютерами, зокрема Raspberry Pi, створює можливості для побудови компактних, енергоефективних та доступних рішень у сфері мережевих технологій.

Одним із ефективних рішень цієї проблеми є використання віртуальних приватних мереж (VPN). Зокрема, протокол OpenVPN дозволяє створити захищене з'єднання між пристроями, забезпечуючи безпечний доступ до Raspberry Pi без необхідності білої IP-адреси.

Віртуальна приватна мережа (VPN) дозволяє створити захищений тунельний зв'язок між приладами на базі Raspberry Pi через інтернет. Переваги такого підходу включають економію коштів, оскільки достатньо одного сервера з білою IP-адресою, наприклад VPS або корпоративний роутер. Також важливою перевагою є безпека, адже дані шифруються, а доступ обмежується авторизованими клієнтами. Крім того, цей підхід забезпечує гнучкість, надаючи можливість підключення з будь-якої точки світу.

Були проаналізовані різні VPN-протоколи, серед яких IPSec виявився складним у налаштуванні та вимагає підтримки на рівні мережевого обладнання. WireGuard характеризується високою швидкістю, але потребує додаткового програмного забезпечення для деяких застосувань. OpenVPN виявився найбільш зручним для Raspberry Pi.

OpenVPN — один із найпоширеніших протоколів організації VPN-з'єднань, що забезпечує високу гнучкість налаштувань та надійний рівень шифрування даних, що передаються. Завдяки відкритому вихідному коду та активній підтримці з боку спільноти, OpenVPN адаптується до потреб різноманітних сценаріїв використання — від корпоративних до індивідуальних рішень [1].

Для реалізації тестового розгортання VPN мережі був створений тестовий стенд. Як VPN сервер слугував роутер Mikrotik RouterBoard 750 (RB750). Як клієнт до даного сервера підключався одноплатний комп'ютер Raspberry Pi 4 версія B.

На маршрутизаторі Mikrotik були здійснені наступні налаштування:

1. Створенні сертифікати для сервера та клієнтів.

2. Увімкнена служба OpenVPN з використанням TCP порту 1194.
3. Були експортовані сертифікати для перенесення їх на плату Raspberry Pi.
4. Були здійснені налаштування правил маршрутизації для забезпечення правильної маршрутизації трафіку між клієнтами VPN та локальною мережею [3,4].

Для налаштування OpenVPN на Raspberry Pi були зроблені наступні кроки:

1. Встановлення OpenVPN: `sudo apt install openvpn -y`.
2. Створення конфігураційного файлу користувача VPN: `client.conf`.
3. Перенесення файлів сертифікатів і ключів.
4. Запуск підключення до OpenVPN сервера: `sudo openvpn --config /etc/openvpn/client.conf [2]`.

Після налаштування OpenVPN-з'єднання між Raspberry Pi та маршрутизатором MikroTik вдалося досягти значних переваг у декількох аспектах. Перш за все, було забезпечено безпечний віддалений доступ, який створює захищене з'єднання між пристроями без необхідності відкривати порти на та використовувати білу IP-адресу для Raspberry Pi. Крім того, спостерігається суттєве зниження витрат завдяки відсутності потреби в отриманні статичних білих IP-адрес для кожного віддаленого пристрою, що дозволить зменшувати загальні витрати на при експлуатації системи моніторингу. Також важливим досягненням стала гнучкість та масштабованість системи, яка надає можливість підключення кількох Raspberry Pi до одного VPN-сервера, що значно спрощує управління та моніторинг пристроїв.

Використання OpenVPN для віддаленого доступу до Raspberry Pi є ефективним рішенням, яке забезпечує безпечний доступ до пристроїв без необхідності білої IP-адреси для кожного віддаленого пристрою. Це дозволяє знизити витрати, підвищити безпеку та спростити процес налаштування та управління пристроями в мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

5. openvpn.net [Електронний ресурс] Official Raspberry Pi VPN Server with Access Server – Режим доступу: <https://openvpn.net/as-docs/raspberry-pi.html> (дата звернення 15.04.25)
6. www.vpnunlimited.com [Електронний ресурс] Інструкція з налаштування OpenVPN® для всіх основних платформ - Режим доступу: <https://www.vpnunlimited.com/ua/help/manuals/open-vpn/linux> (дата звернення 15.04.25)
7. <https://help.mikrotik.com> [Електронний ресурс] OpenVPN - Режим доступу: <https://help.mikrotik.com/docs/spaces/ROS/pages/2031655/OpenVPN> (дата звернення 15.04.25)
8. <https://forum.mikrotik.com> [Електронний ресурс] Форум обговорення Mikrotik – Режим доступу: <https://forum.mikrotik.com/viewtopic.php?t=212327> (дата звернення 15.04.25)

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ YOLOv4 У СИСТЕМІ ВИЯВЛЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Макодзей І.В.

Розпізнавання об'єктів на основі глибинного навчання знаходить широке застосування у цивільних, промислових та військових цілях. Особливої актуальності ця технологія набуває у сільському господарстві України, де унаслідок бойових дій на полях залишаються небезпечні об'єкти, зокрема уламки, боєприпаси та залишки техніки. Для їх виявлення запропоновано систему на базі YOLOv4.

YOLOv4 (You Only Look Once, версія 4) — це сучасний алгоритм детекції об'єктів, що поєднує високу точність і швидкість роботи. Він дозволяє виявляти об'єкти на відео в реальному часі, що критично важливо для використання з дронами.

У рамках дослідження модель YOLOv4 була навчена на зображеннях танків, зібраних із відкритих джерел. Розмітка проводилась у програмі YoloLabel. Зображення маркувались вручну, із фіксацією координат танків на кожному кадрі. Для підвищення якості навчання моделі використовувались рекомендації з офіційної документації YOLOv4 щодо параметрів розміру `batch`, `subdivisions`, `learning_rate` тощо.

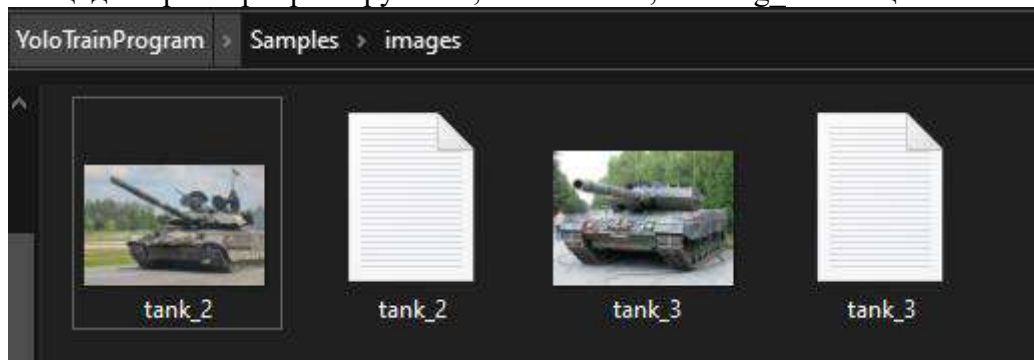


Рисунок 1 – Виконане маркування

Модель тренувалась локально на GPU, після чого була адаптована для роботи на платформі Orange Pi 5. Проведено конфігурацію моделі під YOLOv4-tiny для забезпечення роботи на обмежених ресурсах ARM-платформи. Було досягнуто компроміс між швидкістю обробки та точністю.

Для тестування системи використовувались відеозаписи з дрона, а також окремі фото. Модель продемонструвала стабільну роботу: виявлення об'єктів на складному фоні, за умов зміни освітлення та наявності тіней. Частота обробки кадрів на Orange Pi 5 дозволила отримати результат у реальному часі (понад 10 FPS), що достатньо для первинного моніторингу.

YOLOv4 показала переваги перед іншими моделями, які вимагали б значно потужнішого обладнання (EfficientDet, RCNN тощо). Перевага YOLO також полягає у відкритості фреймворку Darknet, що дозволяє гнучко налаштовувати систему під конкретні задачі.

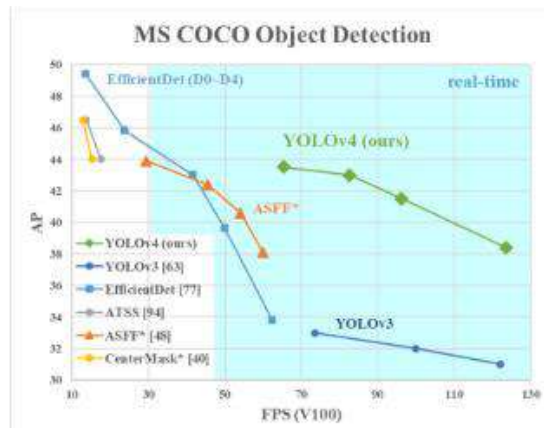


Рисунок 2 – Порівняння запропонованого YOLOv4 та інших найсучасніших детекторів об'єктів

Система може масштабуватися для виявлення інших типів об'єктів, зокрема небезпечних залишків боєприпасів або сміття, що заважає обробці полів. У поєднанні з GPS і геоприв'язкою об'єктів система може використовуватись для створення карт загроз та розмінування.

Важливою перевагою використання нейромережі YOLOv4 є її здатність до адаптації на різних рівнях деталізації. Це означає, що модель може бути налаштована для виявлення як великих, так і малих об'єктів на сільськогосподарських угіддях, що особливо актуально в умовах післявоєнної відбудови. Наприклад, система може бути оптимізована для виявлення залишків боєприпасів або менш помітних об'єктів, таких як уламки чи інше сміття, що заважає обробці землі.

Інтеграція системи з додатковими інструментами, такими як аналіз геопросторових даних та картографування, дозволяє створювати детальні карти небезпечних зон на полях. Це може бути корисним не лише для очищення земель, але й для подальшого планування аграрних робіт, що підвищить ефективність використання земельних ресурсів. Використання GPS-координат в поєднанні з даними про виявлені об'єкти дозволить максимально точно відобразити зони, що потребують розмінування, або інші небезпечні території для подальшого оперативного реагування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yolo v4 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2004.10934>
2. Yolo-Label [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://github.com/developer0hye/Yolo_Label

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕСТАНДАРТНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ПОЛЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ДРОНІВ І ПЛАТФОРМИ ORANGE PI 5

Макодзей І.В.

Сільське господарство зазнало значних втрат внаслідок військових дій, зокрема через залишення нетипових і небезпечних об'єктів на полях: уламків снарядів, залишків військової техніки, боєприпасів та сміття. Це створює значні ризики для аграріїв, знижує ефективність обробки земель та потребує технологічних рішень для оперативного виявлення таких об'єктів.

У даній роботі розроблено прототип системи для ідентифікації небезпечних об'єктів (на прикладі танків) із використанням безпілотного літального апарату та обчислювальної платформи Orange Pi 5. Платформа Orange Pi 5 була обрана як оптимальна завдяки її високій продуктивності, можливості підключення до камер високої роздільної здатності, підтримці ОС Ubuntu, Debian та Android, наявності GPU та енергоефективності. У дослідженні також проведено порівняння Orange Pi з Raspberry Pi.

В Orange Pi 5 використовується процесор Rockchip RK3588S ARM нового покоління, який складається з чотирьох ядер A76 і чотирьох ядер A55. Він оснащений 8-нанометровою технологією LP від Samsung, основною частотою великого ядра до 2,4 ГГц і вбудованим графічним процесором ARM Mali-G610 MP4 для високопродуктивного прискорення 3D і 2D зображень. Крім того, він оснащений прискорювачем AI NPU, який може обробляти до 6 найвищих обчислювальних потужностей. Пристрій також має 4 ГБ/8 ГБ/16 ГБ/32 ГБ (LPDDR4/4x) пам'яті та підтримує можливості обробки відображення до 8K.

Система складається з апаратної частини (дрон, Orange Pi 5, Arducam 12MP камера) та програмної частини, побудованої на Python із використанням попередньо навченої моделі YOLOv4 для обробки відео з дрона в реальному часі. Зображення для тренування моделі збиралися через Google, а маркування здійснювалося в YoloLabel. Маркування передбачало визначення координат об'єкта танка на зображеннях.

Програмне забезпечення реалізовано з використанням фреймворку Darknet. Налаштовано конфігураційні файли, проведено навчання моделі на локальному ПК з використанням GPU. У рамках дослідження була проведена оптимізація швидкості обробки зображень, і модель адаптована для роботи на обмежених ресурсах Orange Pi 5.

Тестування системи проводилось у декілька етапів: перевірка функціональності моделі, визначення точності виявлення танків, перевірка роботи програмного забезпечення на Orange Pi 5 у реальних умовах. Результати підтвердили здатність системи працювати з високим рівнем точності, що дозволяє застосовувати її як інструмент для попереднього огляду та виявлення загроз на великих площах сільськогосподарських угідь.

Система є модульною, тому можлива подальша адаптація для виявлення інших типів об'єктів, у тому числі уламків, боєприпасів. Також вона може бути інтегрована з GPS-модулями для побудови карт розташування об'єктів та оптимізації процесу очищення територій.

Розроблена система дозволяє зменшити витрати на обстеження полів, скоротити час реагування на загрози, зменшити навантаження на працівників та підвищити безпеку аграрного виробництва в умовах післявоєнної відбудови.

Система може бути значно вдосконалена завдяки інтеграції з іншими сенсорами, такими як термальні або інфрачервоні камери. Це дозволяє виявляти небезпечні об'єкти, які можуть бути приховані під шаром ґрунту чи інших матеріалів. Використання теплових зображень на дроні забезпечить додаткові можливості для моніторингу

сільськогосподарських угідь, особливо в нічний час або при поганих погодних умовах, коли звичайна оптична камера може бути неефективною.

Окрім виявлення танків, система може бути адаптована для пошуку інших типів небезпечних об'єктів, таких як мінно-небезпечні ділянки, уламки ракет або навіть забруднення, що залишаються після бойових дій. За допомогою навчання моделі на різних типах об'єктів і розширення датасету можна забезпечити високу точність виявлення та попереджувальний моніторинг. Це дозволить покращити ефективність відновлення сільськогосподарських земель та зменшити ризики для працівників, що займаються їх очищенням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Orange pi 5 User Manual [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1-6IwPNMOhWDvbLe2-PvHUocHStwavGGi/view>
2. Orange pi 5 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.orangepi.org/html/hardWare/computerAndMicrocontrollers/service-and-support/Orange-pi-5.html>

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ТА ВИРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПОБУДОВИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ДОМАШНІХ ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Волошин М.Є., науковий керівник Лахно В.А.

У сучасному світі цифрові технології проникають у всі сфери життя, і особливо це помітно в умовах домашнього використання інтернету та мережевих пристроїв. Побутові інформаційно-комунікаційні мережі давно перестали бути простими засобами підключення одного-двох пристроїв до інтернету. Сьогодні вони являють собою складну інфраструктуру, яка включає в себе комп'ютери, смартфони, смарт-телевізори, принтери, IP-камери, розумні колонки, побутову техніку з підтримкою інтернету речей (IoT) та інші пристрої. З одного боку, це надає зручність, мобільність, автоматизацію побутових процесів. З іншого боку, чим більше пристроїв і сервісів задіяно, тим більше точок уразливості виникає для потенційних зловмисників [1].

Сучасні тенденції в кібербезпеці свідчать про зростання атак, орієнтованих саме на домашніх користувачів. Якщо раніше мішенню хакерів переважно ставали корпоративні структури, то сьогодні увага дедалі частіше звертається до звичайних користувачів, які, на жаль, часто нехтують базовими принципами безпеки або просто не мають достатніх знань. Недостатній рівень захисту домашнього Wi-Fi, використання стандартних паролів, відсутність шифрування, неконтрольований доступ до мережі сторонніх пристроїв — усе це створює серйозні загрози. До того ж багато користувачів навіть не підозрюють, що їхній принтер чи телевізор можуть бути використані як шлюз для доступу до решти мережі або як елемент ботнету [2].

Не менш актуальним є і питання ролі операційних систем у контексті мережевої безпеки. Саме ОС забезпечує виконання критично важливих функцій: контроль мережевих підключень, реалізацію міжмережевих екранів, шифрування трафіку, керування оновленнями тощо. За відсутності оновлень або при використанні застарілих систем, навіть найбільш просунуте обладнання може стати вразливим. Крім того, деякі платформи надають обмежені можливості з налаштування безпеки, що змушує користувача самостійно шукати способи підвищення захисту.

Суттєвий вплив на ситуацію мають і хмарні технології [3], які широко інтегруються в домашні інфраструктури. Хмарні сервіси дозволяють керувати пристроями віддалено, зберігати дані, автоматизувати процеси. Але водночас вони розширюють поверхню атаки: у випадку компрометації облікових записів користувача, зловмисник отримує контроль над великою частиною домашньої мережі. Це створює необхідність впровадження засобів двофакторної аутентифікації, моніторингу доступу, регулярної перевірки активності та сегментації мережі.

Актуальність проблематики захисту домашніх інформаційно-комунікаційних мереж [4] також зумовлена переходом до дистанційної роботи, навчання, телемедицини, онлайн-банкінгу — всі ці процеси здійснюються в умовах домашнього середовища, але потребують не меншого рівня захисту, ніж у корпоративному секторі. У сучасних умовах зловмисникам достатньо зламати слабкий пароль до маршрутизатора або зчитати незашифрований трафік, щоб отримати доступ до фінансової або персональної інформації користувача.

Метою цієї роботи є дослідження сучасного стану безпеки домашніх мереж, виявлення типових вразливостей та практичне моделювання методів захисту. У рамках дослідження буде розглянуто приклад домашньої мережі з декількома пристроями, проведено аналіз поточної конфігурації, оцінено рівень ризику та запропоновано комплекс заходів для її захисту. Зокрема, буде проаналізовано налаштування маршрутизатора, розмежування мережі для різних типів пристроїв, використання VPN,

шифрування з'єднань, а також реалізація базових правил кібергігієни для користувачів. Додатково, увагу буде приділено використанню інструментів тестування, таких як Wireshark, Aircrack-ng та інші, для імітації типових атак і перевірки ефективності впроваджених заходів.

Очікуваним результатом стане формування практичних рекомендацій, які можуть бути впроваджені в реальному побутовому середовищі з мінімальними витратами та без необхідності у складному обладнанні. Це дозволить підвищити загальний рівень захищеності інформаційно-комунікаційних систем у домогосподарствах та сприятиме формуванню культури цифрової безпеки серед широкого кола користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лихно Р. С. Забезпечення безпеки в системах пристроїв Інтернету речей. 2019. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/items/aad84bab-316e-4591-9aa7-0160302b5126> (дата звернення: 20.04.2025)
2. Гальчинський Л. Ю., Корольова В. Р. Оцінка захищеності бездротових мереж у міському середовищі з урахуванням використання протоколів безпеки // Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології. 2024. №2(06). С. 9–21.
3. What Is Cloud Network Security? [Електронний ресурс], Режим доступу: <https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/what-is-cloud-network-security> (дата звернення: 20.04.2025)
4. Network Security Policy: Best Practices White Paper. [Електронний ресурс], Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/availability/high-availability/13601-secpol.html> (дата звернення: 20.04.2025)

ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Решетняк П.Ю., науковий керівник Семко В.В.

Об'єкти критичної інфраструктури (ОКІ) дедалі частіше стають мішенню складних і динамічних кібератак з боку зловмисників, що діють на рівні державних спецслужб. Також, ОКІ у деяких галузях мають специфічні формалізовані жорсткі вимоги щодо забезпечення належного рівня кібербезпеки. Більш того, деякі галузеві інформаційно-комунікаційні системи (ІКС) мають притаманні тільки для цієї галузі загрози та вразливості. В таких умовах традиційні підходи до оцінювання ризиків кібербезпеки (наприклад, NIST SP 800-30, ISO/IEC 27005, FAIR тощо) демонструють обмеження у точності, адаптивності та здатності враховувати реальні бізнес-наслідки [1]. Зокрема, існуючі методики:

1. Опираються переважно на статичні або якісні оцінки.
2. Не враховують галузеву специфіку (наприклад, загрози, пов'язані з атаками на сигнальну мережу в телекомунікаційній сфері).
3. Погано масштабуються в умовах зростання складності систем.
4. Не забезпечують достатньої прозорості у прийнятті рішень щодо захисту критичних сервісів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій вказує на активний розвиток напрямку динамічної оцінки ризиків, що використовують підходи та методи штучного інтелекту, машинного навчання, нейронних мереж, а також методик кількісної оцінки ризиків [2]. Однак, на даний момент, перевірка ефективності запропонованих методів обмежується результатами прикладів симуляцій та точкових сценаріїв, що не завжди коректно масштабуються на великі інфраструктурні середовища.

Метою дослідження є розробка методу адаптивного динамічного аналізу ризиків кібербезпеки ОКІ у сфері телекомунікацій, що поєднує кількісну обробку даних, формалізоване знання про інфраструктуру та здатність враховувати бізнес-контекст.

Для досягнення цієї мети передбачено виконання таких завдань:

1. Розробити багаторівневу онтологічну модель телекомунікаційної інфраструктури, яка формалізує взаємозв'язки між активами, сервісами та бізнес-послугами, а також відображає вразливості, загрози та інші об'єкти ризику.
2. Розробити метод пропагації ризиків в ієрархічній онтологічній моделі, який забезпечує формалізовану передачу ризику з інфраструктурного рівня на рівень бізнес-послуг та дозволяє виконувати кількісну оцінку ризику для критичних сервісів [3].
3. Розробити гібридний метод оцінки ризиків кібербезпеки, який поєднує кількісну обробку даних (з використанням Бассової нейронної мережі (BNN)) з якісною експертною оцінкою та логікою прийняття рішень (на основі нечіткої логіки) у динамічному середовищі з високим рівнем невизначеності [4].

Запропоновано гібридну модель, у якій BNN використовується для прогнозування ймовірності кіберінцидентів на основі даних моніторингу, а нечітка логіка — для формалізації знань експертів, оцінки контексту та підтримки прийняття рішень при невизначеності. Компоненти взаємодіють або каскадно (fuzzy → BNN), або паралельно (BNN + Fuzzy → агрегований ризик). Такий підхід дозволяє:

1. Забезпечити адаптивність до нових загроз (шляхом постійного донавчання BNN та вдосконалення і доповнення правил нечіткої логіки).

2. Працювати з неповними або нечіткими даними (наприклад, обробляти такі ознаки як «ступінь довіри до джерела», «вірогідність індикатора загрози», «ефективність активного контролю» тощо).
3. Прогнозувати монетарний вплив ризиків на критичні послуги, з урахуванням бізнес-контексту та можливих порушень SLA.
4. Зберігати інтерпретованість рішень для інженерів, аналітиків безпеки та керівництва.

Особливістю методу є також онтологічна формалізація структури ІКС: модель підтримує ієрархію «актив → сервіс → послуга» та містить механізми пропагачії ризику між рівнями (наприклад, через графовий або на основі нечітких правил). Це дозволяє інтегрувати технічні дані з бізнес-метриками, отримуючи оцінку ризику у фінансових показниках та розробляти сценарії оптимального реагування.

Результатом дослідження є запропонований метод динамічного аналізу ризику, що дозволяє враховувати ієрархію активів, адаптивно реагувати на нові загрози, використовувати як точні дані, так й експертні судження, забезпечуючи точність, стійкість і пояснюваність. Запропоноване поєднання BNN, нечіткої логіки та онтологічного підходу формує основу для інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, здатної забезпечити обґрунтовану пріоритезацію ризиків, оцінку збитків, планування інвестицій та стратегічне управління кібербезпекою ОКІ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO/IEC 27005:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection — Guidance on managing information security risks.
2. Maaloul A., Zhioua S., Cuppens F. (2022). A Bayesian approach to risk assessment in cybersecurity. *Computers & Security*, 115, 102613.
3. Granadillo G., Simoens K., Doynikova E. (2021). Towards Risk Propagation Modelling in Cyber-Physical Systems. *Critical Information Infrastructures Security*.
4. Rejeb A., Simske S., Keogh J. G., Treiblmaier H., Zailani S. (2023). Fuzzy logic in cyber-risk management: A review. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 44(3), 3365–3380.

АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТЕЙ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ЗА ДОПОМОГОЮ РІШЕНЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Патлатюк Є.В., науковий керівник Лахно В.А.

В сучасному світі залежність від комп'ютерних систем зростає, що робить питання їхньої безпеки критично важливим для захисту даних і збереження цілісності інформаційних ресурсів. Комп'ютерні системи часто стають мішенню кіберзагроз, які активно розвиваються та стають більш складними, збільшуючи ризики несанкціонованого доступу, втрати даних і компрометації систем. У зв'язку з цим постає необхідність у систематичному аналізі вразливостей, що дозволяє своєчасно виявляти потенційні загрози і розробляти дієві методи для їх усунення. Враховуючи ці виклики, дослідження є актуальним і має на меті сприяти покращенню кіберзахисту в різних галузях.

Метою даного дослідження є розробка та впровадження ефективної методики для аналізу вразливостей в комп'ютерних системах за допомогою сучасних рішень кібербезпеки. Це дозволить підвищити рівень захищеності систем та зменшити ризики кібератак. Для досягнення цієї мети буде вивчено поточний стан та прогалини у наявних засобах захисту, а також протестовано інструменти кібербезпеки для визначення їхньої здатності виявляти й усувати вразливості.

Дослідження включає кілька основних задач, зокрема: вивчення існуючих методів і засобів для аналізу вразливостей, оцінку їхньої ефективності у різних середовищах і сценаріях, розробку рекомендацій щодо покращення кібербезпеки. Особлива увага буде приділена використанню автоматизованих інструментів, які спрощують процес ідентифікації та управління вразливостями, дозволяючи швидше реагувати на можливі загрози.

Методологія роботи поєднуватиме кілька підходів, включаючи проведення тестувань на проникнення, аналіз конфігурацій комп'ютерних систем та оцінку інструментів сканування вразливостей. Це дозволить отримати цілісну картину поточних загроз та визначити, які засоби захисту є найбільш ефективними в конкретних умовах. Особливий акцент робитиметься на аналізі конфігураційних параметрів, що часто є джерелом потенційних ризиків, а також на визначенні нових або мало досліджених вразливостей.

Очікується, що результати роботи дадуть змогу не тільки виявити найбільш поширені та критичні вразливості комп'ютерних систем, а й оцінити ефективність існуючих інструментів для їх усунення. На основі отриманих результатів будуть сформульовані рекомендації для вдосконалення захисту, які можна буде застосувати в реальних умовах, що значно підвищить загальну стійкість систем до атак.

Практичне значення роботи полягає у можливості застосування розробленої методики для підвищення рівня кіберзахисту в організаціях, зокрема, для оптимізації процесів аналізу вразливостей. Це сприятиме зменшенню ризиків несанкціонованого доступу, підвищенню надійності та стійкості комп'ютерних систем, а також створенню більш безпечного середовища для обробки і збереження даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ross, R. S., Katzke, S., Johnson, A., Swanson, M., & others. (2012). *Guide for Conducting Risk Assessments* (NIST Special Publication 800-30 Rev. 1). National Institute of Standards and Technology (NIST). Retrieved from <https://nvlpubs.nist.gov>
2. Dowd, M., McDonald, J., & Schuh, J. (2006). *The Art of Software Security Assessment: Identifying and Preventing Software Vulnerabilities*. Addison-Wesley Professional.

3. McNab, C. (2016). *Network Security Assessment: Know Your Network* (3rd ed.). O'Reilly Media.
4. Magnusson, A. (2020). *Practical Vulnerability Management: A Strategic Approach to Managing Cyber Risk*. Packt Publishing.
5. Singer, P. W., & Friedman, A. (2014). *Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press.
6. Wheeler, E. (2011). *Security Risk Management: Building an Information Security Risk Management Program from the Ground Up*. Syngress.

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІОТ-ПРИСТРОЇВ

Прус О.Б., Місюра М.Д.

В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та поширення Інтернету речей (IoT) питання забезпечення безпеки та контролю доступу до інформаційних і фізичних ресурсів набуває особливої актуальності. Традиційні методи, зокрема паролі або механічні ключі, мають суттєві обмеження, серед яких: можливість втрати, крадіжки або розголошення. Біометричні системи, зокрема зчитування відбитків пальців, надають більш надійне та зручне рішення, що базується на унікальних характеристиках користувача.

Метою дипломного проєкту є розробка системи контролю доступу, що використовує біометричну аутентифікацію та можливості IoT. Архітектура системи включає біометричний сканер, мікроконтролер ESP32, сервер для обробки запитів, а також мобільний застосунок для адміністратора. Процес автентифікації відбувається шляхом зчитування відбитка, передачі даних через Wi-Fi та перевірки інформації на сервері. У разі позитивного результату користувач отримує доступ, а подія логуються у базі даних.

Система має такі ключові переваги:

- висока надійність за рахунок унікальності біометричних даних;
- зручність використання (відсутність необхідності пам'ятати паролі або носити фізичні ключі);
- можливість віддаленого моніторингу та управління системою в режимі реального часу;
- масштабованість — до системи можна додавати нові пристрої без кардинальної зміни інфраструктури;
- низьке енергоспоживання ESP32 дозволяє створювати автономні рішення;
- простота впровадження у вже існуюче середовище з мінімальними витратами;
- підтримка гнучкої конфігурації прав доступу;
- зберігання даних у захищеному вигляді відповідно до вимог безпеки.

Проєкт охоплює повний цикл реалізації: від апаратної частини до програмного забезпечення. Мобільний застосунок надає адміністраторам можливість оперативно реагувати на події, переглядати історію доступів та змінювати права користувачів.

Сфери використання даної системи включають навчальні заклади, офіси, приватні будинки, лабораторії та виробничі об'єкти, де є потреба в ефективному контролі доступу. В умовах зростання кіберзагроз та фізичної безпеки такі рішення відіграють ключову роль у цифровій трансформації організацій.

Запропоноване рішення також може бути інтегроване з іншими компонентами розумного середовища: системами відеоспостереження, сигналізацією, IoT-сенсорами, хмарними сервісами для зберігання журналів подій. Це дозволяє створити комплексну багатофункціональну систему безпеки, яка працює у режимі 24/7.

Отже, система є сучасним рішенням, що об'єднує біометричні технології з гнучкістю IoT, забезпечуючи надійний захист, зручність у використанні та простоту інтеграції.

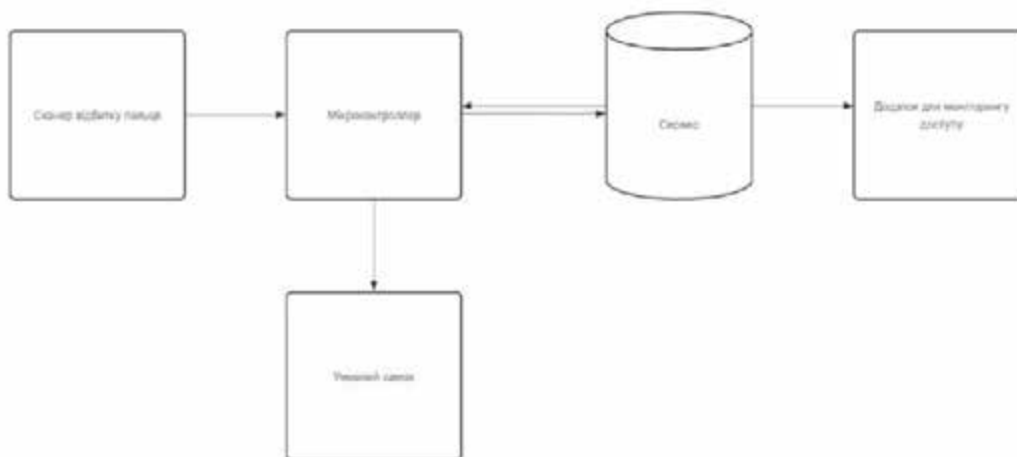


Рисунок 1 Блок-схема системи моніторингу та контролю доступу
за допомогою сканера відбитків пальця

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гребенюк С. О. Системи біометричної ідентифікації особистості. – К.: ДІА, 2020. – 184 с.
2. Kolozvary V. IoT-Based Smart Access Control Using Biometric Authentication // Advances in Cyber-Physical Systems. – 2021. – Vol. 6, No. 2. – P. 55–60.
3. Zhang Y., Wang X. Design of Intelligent Access Control System Based on ESP32 and Fingerprint Sensor // Sensors & Systems. – 2022. – Vol. 9. – P. 101–107.

КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІРТУАЛЬНИМ ІНВЕНТАРЕМ ТА ЗДІБНОСТЯМИ ІГРОВОГО ПЕРСОНАЖА

Штонда В.В., науковий керівник Назаренко В. А.

Анотація. У роботі розглядається концепція побудови інформаційної системи управління віртуальним інвентарем та здібностями персонажа в комп'ютерних іграх жанру RPG. Такі системи є ключовим елементом ігрового процесу, оскільки визначають досвід користувача, баланс ігрової механіки та загальну взаємодію гравця з ігровим середовищем. Метою дослідження є формування архітектурної моделі, яка забезпечує ефективне збереження, зміну, візуалізацію та інтеграцію інвентарю та здібностей в рамках геймплею.

Вступ. У сучасному цифровому світі індустрія комп'ютерних ігор стрімко розвивається, пропонуючи гравцям дедалі складніші та глибші механіки. Особливо це стосується рольових ігор (RPG), у яких управління інвентарем, талантами та здібностями відіграє критично важливу роль. Наявність добре спроектованої системи управління віртуальними ресурсами дозволяє не лише підвищити рівень занурення, а й реалізувати більш гнучкі підходи до побудови персонажа та стилів гри. Саме тому створення ефективної, інтуїтивної та масштабованої системи управління є актуальною задачею у сфері розробки ігор.

Постановка задачі. У рамках роботи ставляться наступні задачі:

- провести аналіз існуючих підходів до управління інвентарем та здібностями персонажів у сучасних іграх (Diablo, Elden Ring, Path of Exile);
- дослідити принципи реалізації таких систем в Unreal Engine 5;
- розробити структуру системи управління інвентарем, яка включає категоризацію предметів, роботу з екіпіровкою, дерева талантів та активні/пасивні здібності;
- реалізувати збереження даних у вигляді локальних сейвів без використання серверної бази даних;
- забезпечити гнучкий інтерфейс користувача для взаємодії з системою інвентарю.

Мета роботи. Метою є створення концептуальної та частково реалізованої інформаційної системи, яка дозволить ефективно управляти віртуальними предметами та здібностями гравця в умовах однокористувацької гри на рушії Unreal Engine 5.

Основна частина. Для реалізації даної системи було обрано рушій Unreal Engine 5, що забезпечує гнучкі можливості для створення ігрових систем, як за допомогою візуального програмування (Blueprint), так і мови C++. Основу інвентарної системи складають об'єкти типу ItemBase, що мають параметри: тип, рідкість, кількість, ефекти. Також реалізовані слоти екіпірування, що дозволяють одягати предмети на персонажа, змінюючи його характеристики.

Система здібностей включає умовно поділені гілки (наприклад, бойова, магічна, оборонна), які розблоковуються за очки досвіду. Це реалізовано через дерево талантів, яке оновлюється в реальному часі та зберігається між сесіями.

Система збереження використовує вбудовану механіку UE5 SaveGame, що дозволяє локально зберігати всю інформацію про предмети, екіпіровку, здібності та їхній стан. Таке рішення дозволяє уникнути додаткових серверних витрат та забезпечує автономність гри.

Інтерфейс користувача побудований з використанням UI-фреймворку UE5. Він включає в себе інвентар з drag-and-drop, панель активних здібностей, характеристики персонажа та вікно екіпірування. Особлива увага приділена зручності навігації та візуальній привабливості інтерфейсу.

Висновки. У процесі виконання роботи було проаналізовано сучасні підходи до побудови ігрових систем управління ресурсами, розроблено концепцію та часткову реалізацію інформаційної системи управління інвентарем та здібностями. Обраний підхід дозволяє досягти гнучкої модульної структури, яка легко масштабується і адаптується під вимоги майбутніх проектів. У перспективі ця система може бути розширена для багатокористувацьких режимів та синхронізації з онлайн-базами даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Epic Games. (n.d.). Save game system. Unreal Engine Documentation. https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unrealengine/BlueprintAPI/SaveGame?application_version=5.5
2. Epic Games. (n.d.). Gameplay ability system overview. Unreal Engine Documentation. https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unrealengine/gameplay-ability-system-for-unreal-engine?application_version=5.5
3. Gregory, J. (2018). Game engine architecture (3rd ed.). CRC Press.
4. Rabin, S. (Ed.). (2013). Game AI Pro: Collected wisdom of game AI professionals. A K Peters/CRC Press.

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ РОЗУМНОГО БУДИНКУ З ПРИСТРОЯМИ ЗАХИСТУ

Гарбаренко Б.С., науковий керівник Коваленко О.Є.

Проектування систем IoT для розумного будинку є важливим етапом розробки даних систем, адже включають в себе ряд кроків, що обумовлюють подальше функціонування даних систем, їх показники роботи, функціональність та безпеку даних систем. Так на даному етапі розробки даних систем визначаються ключові архітектурні рішення, такі, як вибір протоколу зв'язку, розподіл функціональних ролей між елементами системи, такими як, датчики, виконавчі пристрої, контролери; методи обробки інформації та додаткові засоби захисту приватних даних.

Одним із основних елементів при проектуванні системи розумного будинку, що ґрунтується на пристроях Інтернет речей є протоколи зв'язку. Зазвичай дані системи використовуються гібридний зв'язок, особливо в системах розумного будинку, адже вони використовують дротовий і бездротовий засоби зв'язку. Так, для різних систем IoT, що використовуються у різних галузях, протоколи зв'язку мають свої переваги та недоліки для різних галузей використання. Прикладами протоколів для домашніх мереж можна вибілити Zigbee, Z-Wave та Thred, що розроблені безпосередньо для домашніх мереж з відповідними характеристиками, можливостями і вимогами. Адже в залежності від обраного типу передачі даних, здійснюється проектування даних систем, з врахуванням дротів для передачі даних, елементів таких систем та найголовніше – це забезпечення автономності датчиків та елементів систем smart home, особливо для даних систем, що використовується для забезпечення підвищеної безпеки. Це є важливим, адже дані системи повинні працювати автономно, без підключення до загальної електромережі чи з можливістю роботи без живлення певний час у разі надзвичайних ситуацій, що можуть певною мірою вплинути на роботу даних систем і як наслідок не виконати своє призначення по підвищенню захисту людей у певному приміщенні.

Відповідно до вимог що закладені функціональністю систем smart home, вимогами в залежності від засобів зв'язку, реалізуються і відповідні елементи що забезпечують роботу даних системи, наприклад виконавчих механізмів, контролерів та датчиків, відповідно до функціональних вимог, кількості систем що буде спроектована та побудована, дані пристрої можуть реалізовуватися на різних платформах. Так деякі з систем, якщо вони не вимагають значних обчислювальних потужностей та будуть реалізовуватися в одиничному екземплярі, вони можуть реалізовуватися на платформах типу Arduino, Raspberry, адже вони є універсальними та гнучкими і дозволяють з використанням додаткової елементної бази реалізовувати будь-який із потрібних пристроїв системи [1]. В промислових масштабах дані елементи систем розумного будинку проектуються та реалізуються на базі спеціалізованих мікроконтролерів та мікропроцесорів. Розглядаючи найбільш вживані рішення для smart home є серії STM32 від STMicroelectronics, що підтримують широкий спектр периферійних інтерфейсів та різні мережеві інтерфейси, саме їх універсальність дозволяє реалізовувати складні алгоритми обробки даних і керування пристроями з низьким енергоспоживанням.

Окрім цього важливим елементом при проектуванні даних систем є робота з середовищем, де буде монтована система, а потім і експлуатована [2]. Так пристрої різного роду розміщуються в різних місцях та на різних рівнях по висоті чи з певним проміжком. Основна частина системи – контролер, зазвичай розміщується в центральній частині будинку або в технічному приміщенні, де він має стабільне живлення і надійне підключення до локальної мережі, при цьому відстань між контролером і пристроями залежить від типу мережі. Важливою частиною розміщення контролерів є його фізичний і логічний захист, адже саме цей пристрій координує роботу всієї системи і містить

програмне забезпечення, що безпосередньо керує роботою системи [3]. В свою чергу датчики розміщують у тих зонах, де відповідні датчики мають контролювати навколишній стан, отримувати інформацію. Так в залежності від того, з яким явищем чи станом працює певний датчик, він повинен розміщатися в певному положенні, відстані відносно приміщення та з певними відстанями між датчиками. Прикладом є розміщення датчиків диму, або датчиків що працюють з летючими речовинами, дані датчики повинні розміщатися у верхній частині приміщення, або на стелі, або на відстані не більше 30 сантиметрів від стелі. При цьому варто зазначити, що датчики летючих речовин залежать безпосередньо від речовин з якими працює, так відповідні датчики для речовини фреону потрібно розміщувати ближче до підлоги, адже ця речовина важче за повітря і буде знаходитися внизу. В свою чергу виконавчі механізми розміщуються безпосередньо там, де будуть діяти і можуть бути частиною певних механічних чи електронних пристроїв. При цьому проектування розміщення системи, особливо датчиків і виконавчих механізмів, вимагає врахування параметрів проколів передачі даних та дротових з'єднань в залежності від того, що використовується в певній системі smart home.

Відповідно до описаних особливостей проектування систем Інтернет речей розумного будинку для підвищеними захистом, дана система повинна мати гібридний тип з'єднання, тобто дротовий та бездротовий зв'язок з відповідним протоколом зв'язку, що є найбільш відповідним до вимог системи і надасть можливість реалізувати певні частини системи автономно, тобто з альтернативним способом живлення, для того аби не все залежало від одного джерела живлення, що допоможе забезпечувати функціонування даної системи у надзвичайних ситуаціях. Розміщення відповідних елементів системи, таких як контролерів, датчиків та виконавчих механізмів, повинно здійснюватись індивідуально, відповідно до приміщень, де дана система буде експлуатуватися і відповідно до того, з яким явищем чи станом, буде взаємодіяти система, зокрема датчики, адже саме в даних системах підвищеного захисту, датчики грають найважливішу роль і правильний монтаж і налаштування даних елементів, буде напряму впливати на реакцію системи на певні ситуації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hoque M. A., Davidson C. Design and Implementation of an IoT-Based Smart Home Security System. International Journal of Networked and Distributed Computing. 2019. Vol. 7, no. 2. P. 85. URL: <https://doi.org/10.2991/ijndc.k.190326.004> (дата звернення 20.04.2025)
2. Prototype Design of Smart Home System using Internet of Things / T. S. Gunawan et al. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science. 2017. Vol. 7, no. 1. P. 107. URL: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v7.i1.pp107-115> (дата звернення 20.04.2025)
3. Smart Home IoT System / I.-I. Pătru et al. 15th RoEduNet Conference: Networking in Education and Research. 2016. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7753232/citations#citations> (дата звернення 20.04.2025).

КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СИМУЛЯЦІЇ БОЮ НА ПРИКЛАДІ ГРИ В ЖАНРІ ACTIONRPG

Бігун Р.Л., науковий керівник Назаренко В. А.

Анотація. У роботі досліджено процес створення комп'ютерної системи симуляції бою на прикладі гри у жанрі ActionRPG. Основна увага приділена проєктуванню архітектури бойової системи, що поєднує реалістичну фізичну взаємодію, адаптивний штучний інтелект супротивників, систему навичок і комбінацій атак, а також реактивну анімацію на дії гравця. Розробка здійснювалася в середовищі Unreal Engine 5, з використанням мови C++ та Blueprint-логіки. Результатом є модульна бойова система, придатна до масштабування та адаптації у межах майбутніх ігрових проєктів.

Вступ. ActionRPG — це один із найдинамічніших жанрів у сучасній індустрії відеоігор, який вимагає від гравця як тактичного мислення, так і високої реакції. На відміну від класичних покрокових RPG, у ActionRPG бій відбувається в реальному часі, що суттєво ускладнює побудову логіки бою, поведінки супротивників та взаємодії з навколишнім середовищем. Сучасний гравець очікує глибокої, реалістичної бойової системи з елементами тактичної варіативності, чіткою візуальною та тактильною віддачею. Створення такої системи — складне, міждисциплінарне завдання, що включає роботу з фізикою, анімацією, UI, мережевою логікою та штучним інтелектом.

Постановка задачі. У рамках роботи ставляться наступні задачі:

Метою дослідження є створення прототипу бойової системи, що відтворює динаміку та глибину боїв у ActionRPG. Для досягнення цієї мети поставлено наступні задачі:

- Аналіз бойових систем популярних ActionRPG (Dark Souls, Sekiro, Lies of P, The Witcher 3, Elden Ring);
- Моделювання бойових шаблонів (удари, уклонення, парирування, блокування, використання здібностей);
- Розробка адаптивного AI, що реагує на стиль гравця (агресивність, обережність, дистанційний/ближній бій);
- Побудова механіки зіткнень, враховуючи фізику об'єктів та хитбокси/хартбокси атак;
- Інтеграція системи навичок і прогресії бойових здібностей;
- Реалізація механіки шкоди, статус-ефектів, комбінацій та умов перемоги/поразки;
- Використання SaveGame-системи UE5 для збереження бойового прогресу;
- Створення реактивного UI для відображення здоров'я, енергії, cooldown-ів, тощо.

Мета роботи. Розробити концепцію і функціональну реалізацію бойової системи з урахуванням фізичних параметрів, штучного інтелекту, динамічної анімації та ігрового балансу, яка може бути використана як основа для повноцінної гри або як модуль у великих проєктах.

Результати. У реалізації бойової системи використано модульний підхід. Всі компоненти (система контролю анімації, обробка ударів, AI, стани персонажа) відокремлені в самостійні блоки для гнучкості. Ключові компоненти:

- Система анімації (Animation Montages + State Machines): забезпечує плавність атак, унікальні анімації для кожної зброї, врахування інтерфреймового інпуту.
- Фізичні взаємодії: використано капсульні колайдери для перевірки зіткнень, хитбокси й хартбокси, knockback-система.

- Система бою: включає типи атак (легка, важка, заряджена), парирування, комбінації, контратаки. Ударний движок реагує на таймінги, дозволяючи реалізувати «вікна вразливості».
- Штучний інтелект ворогів: поведінкові дерева із зоною агресії, предиктивною реакцією на дії гравця, перемиканням між тактиками.
- Прогресія: досвід, очки вмінь, шкала витривалості, дерево бойових технік, які розблоковуються поступово.
- UI: HUD, що адаптується до ситуації — індикатори статусів, шкала витривалості, реакція на пошкодження, cooldown-таймери.

Висновки. У результаті виконаної роботи було створено модульну бойову систему з гнучкою логікою, динамічною анімацією та адаптивним AI. Такий підхід забезпечує реалістичність ігрового процесу, глибину взаємодії та можливість масштабування. У перспективі систему можна інтегрувати в мережеві проєкти, додавши синхронізацію боїв у реальному часі. Запропонована архітектура є відкритою для подальшого вдосконалення, зокрема у напрямках PvP, PvE-рейдів та бойової колаборації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Epic Games. (n.d.). *Save game system*. Unreal Engine Documentation. https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unrealengine/BlueprintAPI/SaveGame?application_version=5.5
2. Game Maker's Toolkit. (2017, August 15). *Dark Souls combat design explained* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=UScsme8didI>
3. Epic Games. (n.d.). *Animation blueprints and state machines in Unreal Engine*. Unreal Engine Learning Portal. <https://dev.epicgames.com/learn>
4. Pears, M. (n.d.). *Designing melee combat systems* [Conference session]. GDC Vault. <https://www.gdcvault.com/>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ БПЛА

Студент групи KI-210126 Яловенко В.В., науковий керівник Волошин С.М.

На сьогодні, значна частка збиття ворожих БПЛА покладається на мобільні вогневі групи (МВГ) ППО, що озброєні стрілецькою зброєю та ПЗРК. Проблемаю цих груп є значна затримка перед початком ведення вогню, обумовлена труднощами знаходження та ідентифікації цілі (зазвичай у темну пору доби). Одним зі способів розв'язання цієї проблеми може бути використання детекторів на основі нейромереж.

Можна перерахувати 2 підходи забезпечення особового складу МВГ:

Перший варіант, це надання кожному бійцю по пристрою оснащеному якісною камерою, обчислювальний пристрій з детекторною моделлю та екраном, на якому буде виділятися ціль, розпізнана як БПЛА. Цей метод має місце бути, проте він є надто дорогим та складним у монтуванні. Турель під кожен вид озброєння має своє кріплення, а зважаючи на фрагментованість нашого озброєння та обладнання, це рішення потребуватиме змін для кожного нового встановлення. Отже, цей спосіб надто затратний та не зручний для масового використання.

Другий варіант, полягає у використанні однієї турелі, що складається з опорно-рухової системи (корпус), якісної камери, обчислювальний пристрій з детекторною моделлю двома сервомоторами та прожектор. МВГ покладається на прожектори для ведення вогню по повітряній цілі. На сьогодні, прожектором керує боєць МВГ. Автоматизоване рішення, патрулюватиме сектор вогню, та при знаходженні цілі, переслідуватиме її, тримаючи у центрі поля зору та підсвічуючи прожектором. Хоч така модель і потребує більших початкових інвестицій у вигляді електронного обладнання та опорно-рухової системи, проте це все ще простіше та дешевше ніж обладнувати кожного бійця системою першого варіанту.

Створення моделі, яка ідеально підходить під поставлену задачу потребує значної матеріально технічної бази та часу. Альтернативою є обрання однієї з готових моделей та тренування її для своїх потреб. Основні характеристики, на які потрібно зважати під час обрання моделі це точність та швидкість розпізнавання. Розглянемо декілька моделей:

Faster R-CNN:

Переваги:

- Висока точність: Забезпечує кращі результати у виявленні об'єктів, особливо для складних сцен.

Недоліки:

- Високі обчислювальні витрати: Потребує багато ресурсів (GPU/часу), тому не підходить для реального часу на слабкому обладнанні.

SSD (Single shot detector):

Переваги:

- Швидкість: SSD є одноетапною моделлю, що забезпечує високу швидкість обробки, підходить для реального часу.

Недоліки:

- Можливі проблеми з малими об'єктами: Залежно від параметрів, може бути менш ефективним у виявленні малих об'єктів.
- YOLO (You only need to look once):

Переваги:

- Висока ефективність для реального часу: Підходить для застосунків, де швидкість є критично важливою (наприклад, відеоаналіз).
- Недоліки:

- Помилки на складних сценах: Може погано працювати на сценах з великою кількістю перекритих або складних об'єктів [1].

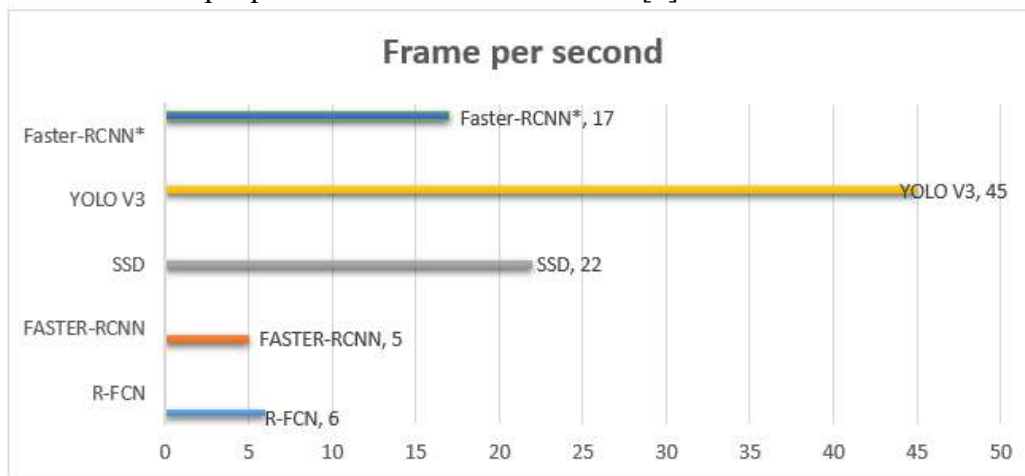


Рисунок 6 – Швидкість роботи розглянутих моделей [2]

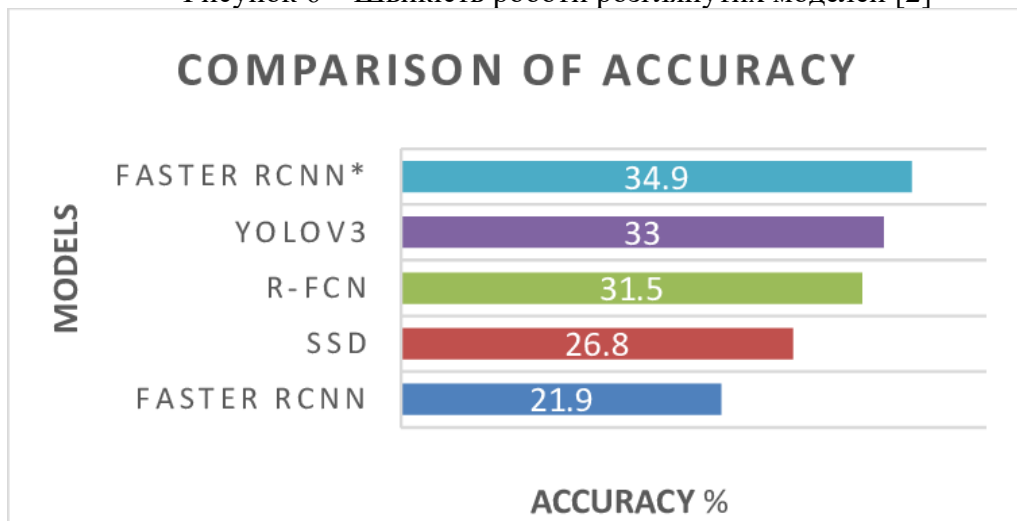


Рисунок 7 – Точність розглянутих моделей [2]

Тож, для розглянутих задач найкраще підходить модель YOLO, через її ефективність та не надто значущі недоліки. Більшу частину часу камера зніматиме небо, яке рідко коли виділяється великою кількістю об'єктів.

Підбиваючи підсумки, варто зазначити, що ця механічно-інформаційна система буде корисною лише за тої умови, що вона працюватиме з камерою, роздільна здатність якої є кращою за людське око. Проте, за умови достатнього матеріально-технічного забезпечення, ця модель буде здатна покращити обороноздатність нашого повітряного простору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gählert, N., Hanselmann, N., Franke, U. & Denzler, J. (2020) Visibility Guided NMS: Efficient Boosting of Amodal Object Detection in Crowded Traffic Scenes.
2. Haq, H.B., Suwansantisuk, W. and Chamnongthai, K. (2023) 'An optimized deep learning method for video summarization based on the user object of interest', *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(10). doi:10.14569/ijacsa.2023.0141027.

ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА АВТОНОМНОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ РОБОТИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ

Аспірант Остроушко Б.П., науковий керівник Волошин С.М.

У сучасному світі безпілотні робототехнічні системи відіграють важливу роль у сільському господарстві, логістиці, науці, екологічному моніторингу та рятувальних операціях. Їхня ефективність значною мірою залежить від способу керування: дистанційного чи автономного. Зростаючі вимоги до точності, безпеки та швидкості виконання завдань потребують ретельного аналізу переваг обох підходів і пошуку комбінованих рішень.

Дистанційне керування ефективне у простих або короткочасних місіях, проте залежить від стабільного зв'язку та дій оператора. Перешкоди, затримки або втрата сигналу можуть знижувати надійність системи. Натомість автономні платформи, що використовують вбудовані алгоритми, сенсори та карти, здатні працювати незалежно, особливо ефективно — у складних або небезпечних середовищах.

Сучасні системи дистанційного керування, зокрема ELRS, Crossfire, Tracer та FrSky, використовують різні протоколи, що відрізняються за частотою, дальністю, затримкою та відкритістю. Вибір протоколу суттєво впливає на ефективність роботи системи в залежності від умов експлуатації. Наприклад, ELRS — відкритий, доступний та потребує налаштування, тоді як Crossfire — дорожчий, закритий, але більш стабільний. У таблиці 1 наведено коротке порівняння ключових характеристик основних протоколів.

Таблиця 1 - Порівняння систем дистанційного керування

Протокол	Частота	Дальність	Затримка	Відкритість	Особливості
ELRS	900 МГц / 2.4 ГГц	Дуже висока	Дуже низька	Відкритий	Дешева, налаштовується вручну
Crossfire	868/915 МГц	Надзвичайно висока	Низька	Закритий	Висока стабільність, дорожчий
Tracer	2.4 ГГц	Середня	Дуже низька	Закритий	Оптимізовано для швидкодії
FrSky	2.4 ГГц / 868 МГц	Середня/висока	Середня	Частково відкритий	Популярна у хобі-сегменті, доступна

Автономні системи керування безпілотними платформами базуються на програмних фреймворках, що забезпечують обробку сенсорних даних, побудову карти оточення, планування маршрутів і прийняття рішень без участі оператора. Найпоширеніші з них — ROS, ROS 2, PX4, ArduPilot, MAVLink. Вони мають модульну архітектуру, що підтримує обмін повідомленнями між компонентами, налаштування функцій, виконання задач SLAM, автономної навігації, розпізнавання об'єктів, планування місій та інтеграцію з алгоритмами ШІ.

Поряд з ROS-подібними системами існують альтернативи, орієнтовані на вузькі задачі. MOOS підходить для морських та підводних платформ завдяки стабільності; YARP — для гуманної робототехніки й досліджень завдяки підтримці реального часу; Orocos — для точного керування у промисловості з можливістю інтеграції з ROS; LCM — для легких систем обміну даними; RT-Middleware — у наукових і японських проєктах завдяки компонентному підходу. Хоча ці фреймворки поступаються ROS за універсальністю та підтримкою, вони ефективні у спеціалізованих застосуваннях.

ROS, PX4 і ArduPilot залишаються найуніверсальнішими рішеннями для широкого спектра завдань і масштабованих систем. Натомість MOOS, YARP і Orocos краще підходять для середовищ із жорсткими вимогами до часу чи умов експлуатації. У таблиці нижче представлено порівняння їх основних характеристик.

Таблиця 2 - Порівняння автономних систем

Фреймворк	Модульність	Реальний час	Складність	Документація	Відкритість коду
ROS	Висока	Обмежена	Середня	Повна	Відкрите
ROS 2	Висока	Так	Середня	Повна	Відкрите
PX4	Висока	Так	Середня	Хороша	Відкрите
ArduPilot	Висока	Так	Низька	Дуже добра	Відкрите
LCM	Низька	Обмежена	Низька	Обмежена	Відкрите
RT-Middleware	Середня	Так	Висока	Середня	Відкрите

Сучасні тенденції в керуванні безпілотними робототехнічними системами орієнтовані на гібридні підходи, що поєднують дистанційне керування та автономність. Це забезпечує гнучкість, надійність і адаптивність у складних умовах. Використання штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (МН) підсилює можливості систем у прийнятті рішень, розпізнаванні об'єктів і прогнозуванні. Перспективними є swarm-архітектури, де кілька пристроїв діють узгоджено. Також зростає увага до етичних аспектів і безпеки автономного керування.

Отже, проведений аналіз показав, що кожен підхід має переваги залежно від умов. Дистанційні системи ефективні за стабільного зв'язку та потреби в оперативності, тоді як автономні — у важкодоступних або небезпечних середовищах. Найперспективнішими є гібридні системи, які поєднують переваги обох підходів. Серед фреймворків ROS залишається лідером завдяки відкритості та активній спільноті, хоча MOOS, Orocos та інші мають значення у спеціалізованих застосуваннях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Open Source Robotics Foundation. ROS Documentation [Електронний ресурс]. — Open Source Robotics Foundation, 2024. — Режим доступу: <https://wiki.ros.org/>, вільний. [дата звернення: 20.04.2025].
2. PX4 Development Team. PX4 autopilot user guide [Електронний ресурс]. — Dronocode Foundation, 2024. — Режим доступу: <https://docs.px4.io/main/en/>, вільний. [дата звернення: 20.04.2025].
3. MIT Marine Robotics Group. MOOS-IvP autonomy software [Електронний ресурс]. — Massachusetts Institute of Technology, 2024. — Режим доступу: <https://oceanai.mit.edu/moos-ivp/>, вільний. [дата звернення: 20.04.2025].

МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРИ СЕРВЕРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ З УРАХУВАННЯМ ВРАЗЛИВОСТЕЙ ТА МЕХАНІЗМІВ КІБЕРЗАХИСТУ

Ясільоніс А.В., факультет Інформаційних технологій, група КСЗІ-24007м., науковий керівник: проф. Лахно А.В.

У цифровій реальності зростає значення правильної побудови серверної інфраструктури як фундаменту для забезпечення функціонування критично важливих інформаційних систем. Розширення хмарних сервісів, зростання обсягів оброблюваних даних та впровадження розподілених обчислювальних систем ставлять нові виклики перед фахівцями з комп'ютерної інженерії. Водночас, збільшується кількість потенційних вразливостей у таких середовищах, що підвищує ризики компрометації цілісності, конфіденційності й доступності даних.

Метою цього дослідження є створення моделі серверної інфраструктури, яка враховує сучасні загрози та вразливості, а також впроваджує проактивні методи кіберзахисту. Запропонований підхід орієнтований на поєднання ефективної технічної архітектури з засобами безпеки. На етапі моделювання аналізується структура обчислювальних вузлів, серверів зберігання даних, віртуалізованих середовищ та комунікаційних каналів між ними. Важливою складовою є інтеграція механізмів контролю доступу на основі принципів мінімальних привілеїв. Крім того, проводиться аналіз архітектури з використанням методологій моделювання загроз, зокрема MITRE ATT&CK. Це дозволяє формувати цілісну картину можливих векторів атаки, на основі яких визначаються пріоритети впровадження захисних механізмів.

Практична цінність цієї роботи полягає у створенні універсального підходу до проєктування серверної інфраструктури з урахуванням кібербезпеки на всіх етапах її життєвого циклу — від планування і проєктування до впровадження та подальшої експлуатації. Таким чином, у контексті зростаючого навантаження на цифрові інфраструктури, а також загроз з боку все більш витончених кібератак, питання моделювання безпечної та гнучкої серверної архітектури постає як стратегічно важливе. Впровадження напрацьованих підходів дозволить значно знизити ризики несанкціонованого доступу, порушення роботи сервісів та витоку конфіденційної інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. SANS Institute. Event Monitoring and Incident Response. SANS White Papers, 2013. URL: <https://www.sans.org/white-papers/34232/>
2. SANS Institute. Vulnerability Management Resources. SANS Blog, 2021. URL: <https://www.sans.org/blog/vulnerability-management-resources/>
3. Babenko T. Cyber Security Risk Modeling in Distributed Information Systems. Academia.edu, 2023. URL: <https://www.academia.edu/101790174>

МОНІТОРИНГ ПОДІЙ БЕЗПЕКИ У СЕРВЕРНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ ВЕБ-ДОДАТКІВ ЯК ОСНОВА ВИЯВЛЕННЯ ТА РЕАГУВАННЯ НА КІБЕРЗАГРОЗИ

Ясільоніс А.В., факультет інформаційних технологій, група КСЗІ-24007м., науковий керівник: проф. Лахно А.В.

З огляду на постійне зростання складності цифрових систем і масштабування серверних інфраструктур, моніторинг подій безпеки стає ключовим інструментом забезпечення контролю за стабільністю, надійністю та цілісністю інформаційного середовища. В умовах активного функціонування баз даних та веб-додатків, які взаємодіють з великою кількістю користувачів і зовнішніх систем, підвищується ймовірність реалізації цілого спектра загроз — від несанкціонованого доступу до повноцінних атак з боку зловмисників.

Побудова ефективної системи моніторингу подій базується на впровадженні багаторівневої структури збору, обробки та аналізу інформації з різних джерел: серверних логів, журналів подій операційних систем, міжмережевих екранів, баз даних, а також самих веб-додатків. У контексті серверної архітектури особливу роль відіграє централізація збору логів у єдиному середовищі для подальшого кореляційного аналізу. Це дозволяє не лише відслідковувати дії користувачів і адміністраторів, але й виявляти аномальні шаблони поведінки, які можуть вказувати на спроби проникнення або експлуатації вразливостей.

Моніторинг активності веб-додатків має включати фіксацію запитів до серверів, використання сесій, взаємодію з базами даних, запити CRUD-типу, а також помилки, які можуть свідчити про намагання здійснити атаку типу brute force, path traversal або ін'єкцію коду.

В межах побудови інфраструктури критичним аспектом виступає коректна організація журналювання — включаючи форматування записів, рівні логування (наприклад, error, warning, info, debug), часові мітки та унікальні ідентифікатори подій. Наявність стандартизованого підходу до логування дозволяє зменшити час на пошук інцидентів і підвищує ефективність аналітичних засобів.

Особливе місце займає аналіз подій у взаємозв'язку — коли один інцидент розглядається не ізольовано, а в контексті ланцюга подій. Наприклад, багаторазові помилки автентифікації, що передують раптовому виконанню SQL-запиту, або раптовий доступ до адміністративного інтерфейсу після нетипової активності клієнта, можуть сигналізувати про складну атаку з декількома фазами. Такий підхід дозволяє виявити неочевидні загрози і сформувати повну картину розвитку інциденту.

Таким чином, моніторинг подій безпеки є не просто інструментом спостереження, а системоутворюючим компонентом кіберзахисту, який забезпечує своєчасне виявлення та реагування на інциденти. Його інтеграція в архітектуру серверної інфраструктури, що взаємодіє з веб-додатками та базами даних, забезпечує прозорість, контроль і готовність до ефективної протидії сучасним кіберзагрозам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. SANS Institute. Security Information and Event Management (SIEM): A Primer for Enterprises. SANS White Papers, 2021. URL: <https://www.sans.org/white-papers/42089/>
2. Scarfone K., Souppaya M. Guide to Computer Security Log Management. National Institute of Standards and Technology (NIST) Special Publication 800-92, 2006. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-92.pdf>
3. Caballero J., et al. Intrusion Detection and Prevention Systems for Modern Cybersecurity. Springer, Studies in Computational Intelligence, 2021. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-48429-2>

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ КОНФІДЕНЦІЙНИХ І ЗАХИЩЕНИХ ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Прохоров М.О., науковий керівник Шкарупило В.В.

Загальноприйняте інформаційне комп'ютерне середовище зазвичай динамічно змінюється та містить певні конфіденційні дані (персональну інформацію, службові документи, фінансові звіти, результати досліджень тощо), які перебувають під загрозою перехоплення або шифрування з метою продажу чи оприлюднення. Ідентифікація конфіденційної інформації з метою запобігання її витоку стає надзвичайно актуальною проблемою.

Існуючі системи запобігання витоку даних (DLP) орієнтовані виключно на нешифровані документи, вимагають встановлення стороннього програмного забезпечення, яке має повний доступ до мереж із критичною інформацією, і, відповідно, передбачають повну довіру до постачальника — що не завжди виправдано. Людський фактор, помилки конфігурації або обмеження самої системи можуть призвести до того, що критично важлива інформація залишиться непоміченою або, навпаки, буде помилково заблокована.

Принциповим завданням цієї роботи стало дослідження доцільності та можливостей розробки власних інструментів і методик виявлення конфіденційних даних, які дозволяють більш ефективно контролювати процес аналізу та адаптувати його до конкретних потреб і загроз. Основна мета роботи — продемонструвати можливість створення власних засобів виявлення як відкритих, так і криптографічно захищених конфіденційних файлів. Виявлення стеганографічних контейнерів, що містять приховану конфіденційну інформацію, наразі виходить за межі цієї роботи та розглядається як перспективний напрям подальших досліджень.

З метою узагальнення експериментальної методики були розглянуті такі поширені формати файлів:

- текстові — як такі, що можуть містити відкриті конфіденційні дані певної структурованості;
- зашифровані PKZIP, DOCX, XLSX і PDF — як такі, що можуть містити криптографічно захищені конфіденційні дані.

Встановлено, що:

- відкриті файли мають характерні структурні ознаки, які можна використовувати як основу для ідентифікації, навіть без аналізу змісту документів;
- зашифровані файли мають жорстко задану структуру, що включає фіксовані заголовки, службові байти та типові послідовності елементів, притаманні конкретним засобам шифрування.

Для аналізу відкритих даних реалізовано демонстраційну версію агента, який ідентифікує конфіденційні документи за допомогою пакету регулярних виразів. Тобто, експериментально перевірено методику, що дозволяє виявляти документи з фінансовою, особистою або службовою інформацією за заданими шаблонами, з можливістю технологічного розширення цього набору без модифікації логіки програми.

Вочевидь, що для зашифрованих файлів така методика непридатна, оскільки їхній вміст недоступний для аналізу без процедури розшифрування. Проте було знайдено засіб, що дозволяє доволі точно ідентифікувати конкретні файли — результати криптографічних перетворень певними програмними засобами. З'ясувалося, що жорсткі структурні особливості шифрованих файлів можна описувати за допомогою так званих S-виразів. Цю тезу проілюстровано на прикладі популярного архіватора PKZIP, що працює в режимі шифрування. Відомо, що для нього існують спеціалізовані бібліотеки,

наприклад, zipfile у Python, які дозволяють легко визначити, чи ZIP-файл зашифрований. Проте для інших шифрувальників таких засобів не існує, і кожен окремий формат потребує розробки персонального інструментарію ідентифікації.

Це привело до усвідомлення потреби у створенні універсального підходу, що підтримує відкриту систему описів результатів роботи конкретних реалізацій криптографічного програмного забезпечення. Запропонована методика реалізована у вигляді демонстраційної програми, яка сканує вказаний каталог та аналізує структурні особливості файлів, співвідносячи їх із пакетом S-виразів — формальних описів результатів роботи конкретних шифрувальників. Наразі цей пакет містить єдиний S-вираз, що відповідає архіватору PKZIP у режимі шифрування. Водночас уже розпочато розробку модуля для інтерактивного створення деревоподібних шаблонів структур шифрованих файлів із автоматичною генерацією відповідних S-виразів.

У підсумку, в межах цієї роботи було закладено концептуальну основу для створення власних інструментів моніторингу конфіденційної інформації, незалежно від сторонніх рішень. Представлено демонстраційні реалізації агентів, здатних виявляти як відкриті, так і зашифровані файли за їхніми формальними ознаками та структурними шаблонами. Запропонована методика орієнтована на гнучкість, прозорість і повний контроль над конфіденційними даними — що набуває особливої важливості в умовах зростаючих загроз інформаційній безпеці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дмитренко Г. І., Шабалтас С. А. Захист конфіденційної інформації в комп'ютерних системах. — К.: Вид-во Ліра-К, 2020. — 256 с.
2. Kent K., Souppaya M. Guide to Data Loss Prevention (DLP). — NIST Special Publication 800-214, 2023. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-214.pdf>
3. Friedl J. E. F. Mastering Regular Expressions. — 3rd ed. — O'Reilly Media, 2006. — 544 p.
4. McCarthy J. Recursive Functions of Symbolic Expressions and Their Computation by Machine, Part I // Communications of the ACM. — 1960. — Vol. 3, No. 4. — P. 184–195. (→ історичне джерело про S-вирази)
5. Petitcolas F. A. P., Anderson R. J., Kuhn M. G. Information hiding — A survey // Proceedings of the IEEE. — 1999. — Vol. 87, No. 7. — P. 1062–1078.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ ОБРОБКИ ДАНИХ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ В ПРИМІЩЕННЯ

Незельський В.В., факультет інформаційних технологій, група КСЗІ-24007м, науковий керівник: д.н.т., професор Шкарупило В.В.

Актуальність. Сучасні системи контролю доступу (СКД) до приміщень формують великий обсяг подій — від спроб авторизації до віддаленого моніторингу стану дверей та сенсорів. Серверна підсистема обробки цих даних часто реалізована у вигляді монолітного рішення із закритою логікою, що ускладнює адаптацію під специфічні вимоги організації та масштабування під навантаження в пікові години. Нестача гнучкості, відсутність централізованого журналювання в реальному часі і обмежені можливості аналітики створюють ризики пропуску несанкціонованих спроб доступу та утруднюють проведення аудиту.

Мета й завдання. Метою роботи є дослідити існуючі підходи до побудови серверних компонентів систем контролю доступу та розробити прототип високопродуктивного мікросервісного рішення для прийому, обробки та зберігання подій доступу. Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:

1. Проаналізувати архітектури сучасних СКД — монолітні, SOA та мікросервісні.
2. Описати вимоги до серверної частини в контексті швидкості обробки, надійності та розширюваності.
3. Розробити технічне рішення на основі брокера повідомлень (Kafka), NoSQL-бази даних (MongoDB) та REST-API.
4. Реалізувати демо-модуль збору та агрегації подій доступу.
5. Оцінити продуктивність прототипу під штучним навантаженням та визначити межі масштабованості.

Методи дослідження. Використано методи системного аналізу архітектурних патернів, експериментальне навантажувальне тестування з допомогою інструментарію JMeter, а також прототипування серверної логіки на Node.js із застосуванням Express і KafkaJS.

Результати. Показано, що мікросервісний підхід із чергою повідомлень дозволяє досягти стабільної пропускну здатності понад 10 000 подій/с при однорідному кластері з трьох вузлів Kafka і трьох екземплярів сервісу агрегації. Реалізовано REST-інтерфейс для отримання статистики в реальному часі та механізм горизонтального масштабування сервісів за допомогою Kubernetes. Продемонстровано можливість швидкого додавання нових модулів обробки (фільтрація, кореляція, сповіщення).

Висновки. Розроблена демонстраційна серверна підсистема підтвердила ефективність мікросервісного підходу для обробки даних контролю доступу в реальному часі. Запропонована архітектура забезпечує гнучкість, прозорість та контроль над потоками подій і легко адаптується під зростаючі обсяги та нові аналітичні вимоги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO/IEC 27001:2013. Information technology — Security techniques — Information security management systems — Requirements.
2. NIST Special Publication 800-53 Rev. 5. Security and Privacy Controls for Information Systems and Organizations.
3. Fielding R.T. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. PhD Dissertation, University of California, Irvine, 2000.
4. Kreps J., Narkhede N., Rao J. Kafka: a Distributed Messaging System for Log Processing. Proceedings of the NetDB, 2011.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КРИПТОВАЛЮТНОГО ТЕРМІНАЛУ ДЛЯ МАСОВИХ ПЛАТЕЖІВ

Груша В. В., науковий керівник Болбот І. М.

У сучасних фінансових екосистемах швидкість та гнучкість платежів визначають конкурентну перевагу, а жорсткі тарифи і єдині моделі обробки транзакцій не відповідають динаміці навантажень та потребам бізнесу. Дослідження зосереджено на розробці моделі криптовалютного терміналу, що поєднує інструменти активного керування комісіями, децентралізовану ідентифікацію, розширені механізми безпеки та аналітики для адаптації до будь-яких змін технологічного й регуляторного ландшафту.

Платформа включатиме модуль динамічного аукціону, здатний аналізувати стан мемпулу в реальному часі, прогнозувати навантаження на мережу та розраховувати оптимальні комісії для бажаної швидкості підтвердження. Алгоритми, що спираються на систематизацію Layer 2-протоколів, дозволять балансувати між мінімальною вартістю транзакції та гарантованим часом її включення до блоку. Попередні розрахунки демонструють потенційне скорочення витрат на транзакцію до 37% порівняно зі статичними моделями комісій. Користувачі зможуть самостійно визначати пріоритет обробки своїх транзакцій, а система адаптуватиме параметри під поточне навантаження мережі.

Архітектура ідентифікації учасників базується на децентралізованих ідентичностях (DID) із селективним розкриттям атрибутів відповідно до стандартів W3C. Поєднання zk-Rollup технологій з модифікованою моделлю дочірніх ланцюгів Plasma формує двошаровий захист конфіденційності: транзакційна приватність для приховування деталей операцій та комплаєнс-аудит для регуляторної прозорості уповноваженим учасникам. Адаптація протоколу з авторськими модифікаціями може підвищити пропускну здатність системи на 42% при збереженні рівня конфіденційності, забезпечуючи ефективне масштабування зі зростанням користувацької бази.

Цілісність ключів забезпечуватимуть порогові BLS-підписи з параметрами m - 3 - n , оптимізовані для високонавантажених середовищ. Дизайн передбачає адаптивні мультипідписні схеми з автоматичним перерозподілом "квазістаф-ключів" при відмові учасників, підтримуючи безперервність функціонування. Система threat intelligence на основі нейромережових алгоритмів досягатиме точності виявлення аномалій понад 94%. Механізми запобігання fraud branching атакам збережуть роботоздатність навіть при компрометації до 30% вузлів мережі, перевершуючи існуючі комерційні рішення на 15-20%. Додаткові алгоритми аномальної детекції доповнять статичні засоби захисту моніторингом нехарактерних патернів взаємодії.

Архітектурний план включає DAO-смайт-контракт із поетапним голосуванням за критичні параметри системи, даючи стейкхолдерам можливість впливати на розвиток протоколу без форків. Розширені HTLC-протоколи з інтелектуальним маршрутизатором ліквідності забезпечать ефективну взаємодію між різними блокчейн-мережами. Оптимізовані Duplex Micropayment Channels з цільовим часом підтвердження менше 1.5 секунди забезпечать швидкі міжмережіві трансфери з мінімальними втратами на курсових різницях. Функціональність аналізу пулів автоматичних маркет-мейкерів дозволить обирати оптимальний шлях для проведення транзакцій у реальному часі.

Комплект розробника включатиме універсальні SDK з підтримкою 9 мов програмування та REST API з повною OpenAPI-специфікацією для спрощення інтеграції. Адміністративна панель відображатиме аналітичні дашборди реального часу та прогностичні моделі оптимізації потоків, візуалізуючи час підтвердження, обсяги, динаміку комісій і показники ризику. Нативна інтеграція з IoT-пристроями через енергоефективний протокол розширить можливості застосування системи в сфері

Інтернету речей. Інтерактивна аналітика з деталізацією до окремих транзакцій допоможе виявляти вузькі місця та оптимізувати параметри роботи платформи.

Інфраструктурний дизайн передбачає географічно розподілену Active-Active архітектуру з синхронною реплікацією для забезпечення безперервності при відмові цілих дата-центрів. Узгоджені ReplicaSet та PodDisruptionBudget політики забезпечать доступність на рівні 99.99%, гарантуючи функціональність критичної кількості інстансів. Цільові показники відновлення плануються на рівні RTO менше 2 хвилин та RPO менше 30 секунд, що перевищує галузеві стандарти. Автоматизовані процедури ескроу та ротації ключів із регулярною верифікацією захистять криптографічні матеріали та пришвидшать відновлення в критичних ситуаціях. Система регулярних знімків стану в захищених апаратних модулях (HSM) підвищить рівень захисту та забезпечить швидке відновлення після збоїв.

Запропонована модель криптовалютного терміналу формує концепцію універсальної, гнучкої та екологічно відповідальної платформи, здатної знизити середню вартість транзакцій на 35-40%, підвищити пропускну здатність до 10,000 TPS та забезпечити відповідність вимогам FATF та ISO 27001. Економічний аналіз демонструє можливе скорочення операційних витрат бізнесу до 28% порівняно з традиційними платіжними шлюзами. Соціальні переваги охоплюють розширення доступу до фінансових послуг для неохоплених банківським сектором верств населення та створення інклюзивної фінансової екосистеми з низьким порогом входу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Harvey C. R. DeFi and the Future of Finance / C. R. Harvey, A. Ramachandran, J. Santoro. – Wiley, 2021. – 288 с.
2. Bashir I. Mastering Blockchain: A Deep Dive into Distributed Ledgers, Consensus Protocols, Smart Contracts, DApps, Cryptocurrencies, Ethereum, and More / I. Bashir. – Packt Publishing, 2023. – 784 с.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБПЛАТФОРМИ ДЛЯ C2C-ТОРГІВЛІ ВТОРИННОЮ СИРОВИНОЮ

Подунай А.О., науковий керівник Лендєл Т.І.

У сучасному світі питання утилізації та повторного використання ресурсів набуває все більшої актуальності. Одним із перспективних напрямів є C2C-модель (Consumer-to-Consumer), де користувачі можуть напяму обмінюватися або продавати товари один одному. У сфері поводження з відходами така модель дозволяє реалізувати надлишкову або непотрібну вторсировину, забезпечуючи іншим користувачам доступ до цінних ресурсів для повторного використання чи переробки.

Метою проєкту є створення вебплатформи, яка забезпечить зручний інтерфейс для користувачів, що бажають купити або продати вторинну сировину, з акцентом на прозорість, екологічність та ефективність угод.

Завдання проєкту:

- Розробити механізм реєстрації та аутентифікації користувачів.
- Реалізувати систему розміщення оголошень з фільтрами за типом сировини, ціною, місцезнаходженням.
- Побудувати функціонал чату для комунікації між продавцем і покупцем.
- Реалізувати функціонал перегляду замовлень, історії угод і рейтингової системи користувачів.
- Забезпечити безпечне зберігання даних та взаємодію з базою даних.
- Адаптувати платформу під мобільні пристрої.

Технології:

- JavaScript / TypeScript для фронтенд-логіки.
- React або Vue.js для створення зручного та адаптивного інтерфейсу.
- Node.js з Express.js для бекенд-частини.
- MongoDB для зберігання інформації про оголошення, користувачів, повідомлення.
- Socket.IO для реалізації реального часу у чаті.
- Cloudinary / Firebase для зберігання зображень оголошень.

Принципи роботи системи:

Оголошення про продаж вторсировини містять:

- Назву товару
- Фото
- Тип сировини (пластик, метал, скло тощо)
- Вагу/об'єм
- Ціну
- Локацію
- Статус доступності

Ці дані зберігаються в базі MongoDB у вигляді документів (JSON-структур). Кожне оголошення пов'язане з автором (ідентифікатор користувача), і може бути відфільтроване за категоріями або географічним розташуванням.

Процес публікації та взаємодії:

1. Користувач реєструється або входить до системи
2. Додає оголошення з описом сировини
3. Інші користувачі переглядають оголошення у списку або на мапі
4. Відбувається комунікація в чаті щодо ціни/деталей
5. Після угоди користувач може залишити відгук про продавця

Система забезпечує екологічну взаємодію та зменшення кількості відходів за рахунок повторного використання. У майбутньому проєкт може бути розширено через

інтеграцію з локальними пунктами збору, додаванням карт мапи для навігації, системою логістики та автоматизованими сповіщеннями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. MongoDB Official Docs – <https://www.mongodb.com/docs/>
2. Node.js Express Guide – <https://expressjs.com/>
3. React Documentation – <https://react.dev/>
4. Socket.IO Chat Example – <https://socket.io/docs/v4>
5. Firebase Storage Guide – <https://firebase.google.com/docs/storage>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ У ПРОЄКТНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

Ващук О.В., науковий керівник Золотуха Р.А.

Проблематика. У сучасному бізнес-середовищі управління проектами стає дедалі складнішим через зростання віддаленої роботи, багатофункціональних команд і різноманітних вимог до проєктів. Організації часто стикаються з проблемами координації зусиль, відстеження прогресу та забезпечення ефективного спілкування між членами команди. Традиційні методи управління проектами, такі як електронні таблиці та електронна пошта, можуть призвести до дезорганізації, пропуску термінів і відсутності підзвітності, що зрештою перешкоджає загальній продуктивності. Як наслідок, існує нагальна потреба в надійних інформаційних системах, які можуть полегшити організацію та моніторинг процесів, пов'язаних із проєктом.

Актуальність та мета. Актуальність цього дослідження полягає у зростаючому попиті на гнучкі, масштабовані та зручні рішення для управління проектами, які можна пристосувати до різноманітних організаційних потреб. Багато малих і середніх підприємств не мають доступу до дорогих платформ корпоративного рівня, тому важливо розробити альтернативу, яка б збалансувала функціональність і простоту. Система розроблена з метою забезпечення покращення існуючих співпраці у сфері проєктного менеджменту розробивши інтуїтивно зрозуміле, економічно ефективне та ефективне рішення, призначене для команд, які шукають баланс між простотою та функціональністю.

Проектування системи. Діаграми варіантів використання служать кільком важливим цілям у процесі розробки програмного забезпечення. Вони допомагають зацікавленим сторонам, включаючи розробників, керівників проєктів і клієнтів, отримати чітке розуміння функціональності системи та взаємодії з користувачем. Візуально представляючи вимоги, діаграми варіантів використання полегшують спілкування між членами команди та забезпечують основу для подальшого аналізу та проектування (див. рис. 1).

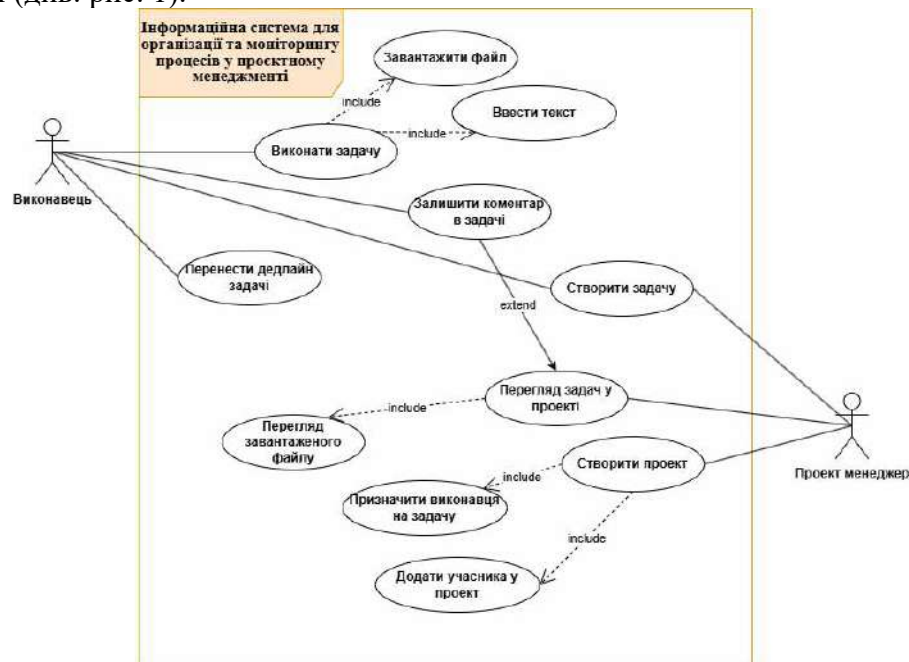


Рисунок 1 – Діаграма прецедентів

Для реалізації системи комунікації між військовими та волонтерами, а також для ведення обліку зборів коштів, запитів та волонтерських проєктів, був використаний наступний стек технологій:

- MS SQL Server (База даних від Microsoft)
- Symfony (Забезпечує структуроване середовище, яке сприяє розробці зручних і масштабованих програм)
- Doctrine ORM (Object-Relational Mapping) (оптимізації взаємодії з базою даних. Doctrine дозволяє розробникам працювати із записами бази даних як об'єктами PHP)
- Composer (Інструмент включений для ефективного керування бібліотеками та залежностями проєкту)

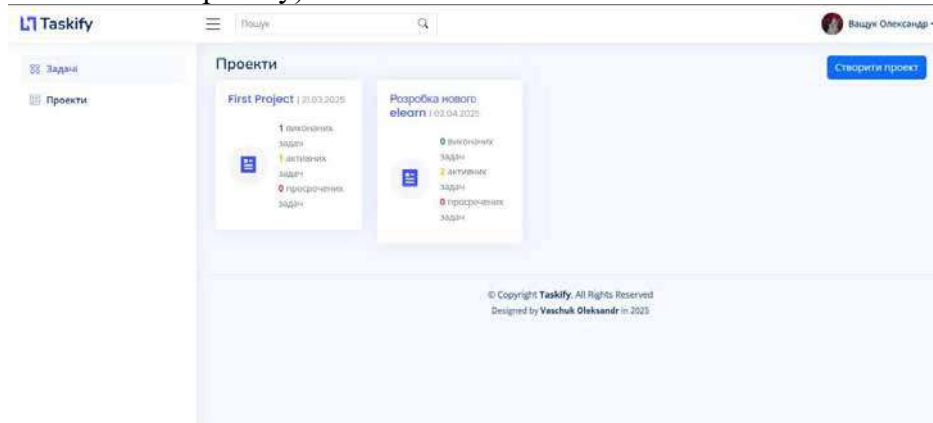


Рисунок 2 – Приклад однієї із сторінок програми «Проекти»

Для реалізації бази даних на фізичному рівні було побудовано ER модель для опису сутностей бази даних, їх атрибутів, а також зв'язків між сутностями.

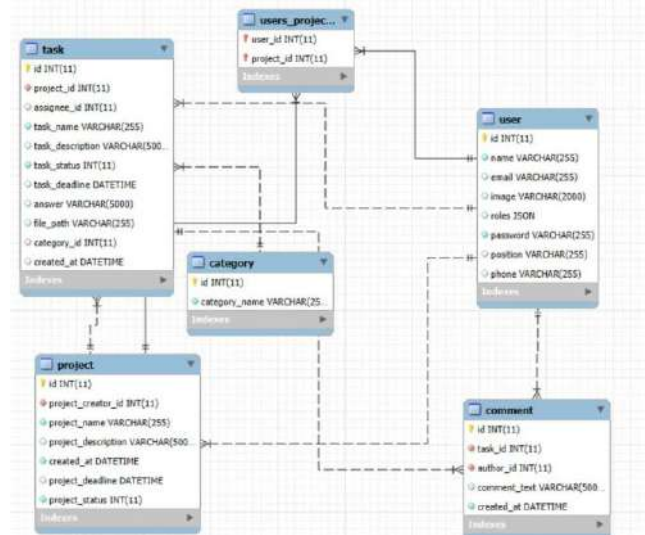


Рисунок 3 – ER модель даних

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Документація Composer [Електронний ресурс]: <https://getcomposer.org/>
2. Документація Doctrine ORM [Електронний ресурс]: <https://www.doctrine-project.org/>
3. Документація Symfony [Електронний ресурс]: <https://symfony.com/>
4. Нормалізація баз даних [Електронний ресурс]: <https://learn.microsoft.com/en-us/office/troubleshoot/access/database-normalization-description>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ

Афанасьєва К.О., науковий керівник Волошин С.М.

Актуальність дослідження. Сучасна освітня сфера стикається з новими викликами, що потребують оперативного впровадження цифрових рішень для підвищення ефективності функціонування навчальних закладів. Зокрема, зростає необхідність у впровадженні систем, які б дозволили централізовано керувати освітнім середовищем, здійснювати моніторинг параметрів мікроклімату та оперативно реагувати на надзвичайні ситуації. Технології «Smart Home», що вже активно застосовуються в житловому секторі, набувають актуальності й у сфері освіти, де можуть бути адаптовані під специфічні потреби навчальних корпусів [1]. Їх використання дозволяє підвищити безпеку, оптимізувати використання енергетичних ресурсів, забезпечити комфортне середовище для навчання, а також автоматизувати процеси сповіщення та контролю.

Мета дослідження. Метою дослідження є розробка інтегрованої інформаційної системи управління навчальним корпусом на основі технологій та принципів «Smart Home», яка забезпечує автоматизований контроль за станом внутрішнього середовища приміщень, зокрема температури, вологості, освітленості та якості повітря. Крім того, система повинна реалізовувати механізми оперативного реагування на надзвичайні ситуації (пожежа, задимлення, повітряна тривога тощо) через сповіщення користувачів, а також транслювати важливу інформацію для учасників освітнього процесу в аудіо- або текстовому форматі. Передбачається, що запропоноване рішення буде побудоване на базі доступних апаратних і програмних засобів, таких як ESP32, що дає змогу забезпечити його низьку вартість, енергоефективність та простоту впровадження. Розроблена система має бути масштабованою і придатною для інтеграції в існуючу інфраструктуру закладів освіти з можливістю подальшого розширення функціоналу.

Об'єкт дослідження. Інфраструктура навчального корпусу як об'єкт цифровізації, модернізації та автоматизованого управління параметрами внутрішнього середовища. До складу інфраструктури входять приміщення, інженерні системи та засоби комунікації, які можуть бути оснащені сенсорами, пристроями керування та інформаційними каналами для покращення умов навчального процесу.

Предмет дослідження. Інформаційна система моніторингу, сповіщення та управління мікрокліматом і безпекою в навчальному корпусі, реалізована з використанням технологій «Smart Home». Система охоплює апаратно-програмні компоненти, архітектуру взаємодії пристроїв, а також функціональні алгоритми збору, обробки та візуалізації даних у реальному часі.

Завдання дослідження:

- Здійснити всебічний аналіз сучасних технологій «Smart Home», зокрема їхніх технічних характеристик, переваг, обмежень та потенціалу впровадження в інфраструктуру освітніх установ.
- Розробити концептуальну модель інформаційної системи, яка дозволить інтегрувати інтелектуальні пристрої для автоматизованого управління навчальним середовищем.
- Спроектувати та реалізувати апаратну частину системи з використанням мікроконтролера ESP32, який забезпечить взаємодію між сенсорами та програмною логікою.
- Інтегрувати датчики BME280 (температура, вологість, тиск), ТЕМТ6000 (освітленість), MQ-135 (якість повітря) для постійного моніторингу мікроклімату в приміщеннях навчального корпусу [2].

- Забезпечити функціонування механізмів сповіщення (світлового, звукового, візуального) та трансляції інформаційних повідомлень через доступні канали (екрани, мобільні пристрої, веб-інтерфейси).

Методологія дослідження. Дослідження базується на комплексному використанні методів аналізу, проєктування та експериментальної перевірки. На першому етапі було здійснено теоретичний огляд сучасних технологій автоматизації та IoT-рішень, зокрема систем «Smart Home», із метою їх адаптації до освітньої інфраструктури. Подальше інженерне проєктування охоплювало розробку апаратної частини системи на базі мікроконтролера ESP32, до якого інтегровано сенсори BME280, TEMT6000 та MQ-135. Програмна частина реалізована за допомогою системи Home Assistant з використанням інтеграції ESPHome, що забезпечила налаштування логіки обробки даних і взаємодію з компонентами [3, 4]. Також було створено інтерфейс для перегляду показників і розроблено систему оповіщення на основі аудіомодуля MAX98357A. На завершальному етапі проведено тестування прототипу в умовах, наближених до реального навчального середовища, з метою перевірки стабільності, точності вимірювання параметрів і швидкості реагування системи.

Основні результати:

- Створено інтегровану інформаційну систему, яка забезпечує комплексне управління навчальним середовищем шляхом постійного моніторингу параметрів мікроклімату, виявлення надзвичайних подій (пожежа, задимлення, повітряна тривога) та автоматизованого сповіщення.
- Розроблено архітектуру системи, що передбачає модульний підхід, завдяки чому можливе її подальше масштабування та інтеграція додаткових функцій (керування освітленням, вентиляцією, опаленням тощо).
- Підтверджено ефективність використання недорогих апаратних компонентів у рамках освітніх установ, що дозволяє реалізувати подібні рішення з мінімальними витратами бюджету.
- Забезпечено можливість дистанційного керування системою та отримання зворотного зв'язку про стан приміщень у режимі реального часу.

Висновки. Результати дослідження свідчать про перспективність впровадження систем «Smart Home» у навчальне середовище як складової частини загальної цифровізації освітньої інфраструктури. Запропонована інформаційна система навчального корпусу демонструє ефективність у вирішенні завдань моніторингу, безпеки, інформування та автоматизації. Така система сприяє підвищенню якості освітнього процесу, зниженню адміністративного навантаження, ефективному управлінню ресурсами та формуванню сучасного освітнього простору. Запропонований підхід може бути масштабований для застосування у школах, університетах, коледжах, а також адаптований до інших публічних закладів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Smart Home [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%96%D0%BC (дата звернення 16.04.2025)
2. BME280 Temperature+Pressure+Humidity Sensor. Режим доступу до ресурсу: <https://esphome.io/components/sensor/bme280> (дата звернення 16.04.2025)
3. Документація Home Assistant [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://www.home-assistant.io/installation/windows> (дата звернення 16.04.2025)
4. Документація ESPHome [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://esphome.io/> (дата звернення 16.04.2025)

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ РЕЗЕРВНОГО ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ НА МОБІЛЬНІЙ ПЛАТФОРМІ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА RASPBERRY PI

Мартинюк В.В., науковий керівник Касаткін Д.Ю.

Актуальність теми. В умовах швидкого розвитку цифрових технологій забезпечення безпеки даних стає надзвичайно важливим. Системи резервного зберігання даних дозволяють зберегти цінну інформацію у разі збоїв, пошкоджень або втрати даних. Мобільні платформи, як основний засіб зберігання персональних даних, потребують ефективних рішень для резервного копіювання. Використання мікроконтролера Raspberry Pi в таких системах дозволяє створювати гнучкі, доступні та ефективні рішення для зберігання даних.

Мета дослідження. Метою роботи є розробка та дослідження системи резервного зберігання даних на основі мікроконтролера Raspberry Pi для мобільних платформ. Завданнями є:

1. Оцінка можливостей мікроконтролера Raspberry Pi для створення системи резервного зберігання даних.
2. Розробка програмного забезпечення для автоматичного резервного копіювання даних з мобільних пристроїв.
3. Забезпечення безпеки переданих і збережених даних.

Огляд існуючих рішень. Сучасні системи резервного зберігання даних, як хмарні сервіси (Google Drive, iCloud) або локальні програми (Titanium Backup для Android), мають свої переваги та обмеження. Основними проблемами є залежність від сторонніх сервісів, вимоги до інтернет-з'єднання та безпека даних. Використання Raspberry Pi дозволяє створити автономну систему резервного копіювання, яка не залежить від хмарних постачальників та надає більше контролю над процесом зберігання.

Архітектура системи. Розроблена система складається з мікроконтролера Raspberry Pi, зовнішнього накопичувача (флеш-накопичувач або жорсткий диск), а також програмного забезпечення для збереження копій даних з мобільних пристроїв. Підключення між мобільними пристроями та Raspberry Pi здійснюється через бездротові канали зв'язку — Wi-Fi або Bluetooth, що забезпечує гнучкість і простоту у використанні.

Алгоритм роботи системи. Алгоритм резервного копіювання включає етапи:

- Виявлення змін в даних на мобільному пристрої.
- Перенос змінених або нових даних на Raspberry Pi.
- Зберігання даних на зовнішньому накопичувачі з використанням шифрування для захисту інформації.

Безпека даних. Для захисту переданих і збережених даних на Raspberry Pi використовуються сучасні методи шифрування (AES-256). Під час передачі даних через Wi-Fi або Bluetooth використовуються безпечні протоколи (SFTP, SSH), що дозволяє забезпечити конфіденційність інформації.

Перспективи розвитку. Подальший розвиток системи включає вдосконалення алгоритмів для більш ефективного резервного копіювання великих обсягів даних, інтеграцію з іншими зовнішніми накопичувачами, а також можливість використання хмарних сервісів для резервного зберігання даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петренко В. В. Основи інформаційної безпеки. – К.: Наукова думка, 2020.
2. Smith J. Raspberry Pi and Data Backup: A Practical Guide. – London: TechBooks, 2021.
3. Ермаков О. О. Мобільні платформи та їх роль у захисті інформації. – Харків: ХДУ, 2019.
4. Brown A. Wireless Data Backup Solutions. – New York: IT Press, 2022.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ЗВ'ЯЗКУ ТА ПРОТИДІЇ ВОРОЖИМ БПЛА

Вернигора В.Ю., науковий керівник Шкарупило В.В.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) відіграють дедалі важливішу роль у сучасних умовах як у військовій, так і в цивільній сферах. Однак активне використання дронів створює значні виклики в контексті забезпечення безпеки каналів зв'язку та протидії ворожим БПЛА. Надійний захист зв'язку між оператором і безпілотним апаратом є критично важливим для запобігання перехопленню керування, втрати управління або витоку чутливої інформації. Одночасно з цим, протидія ворожим БПЛА потребує розробки ефективних засобів виявлення, ідентифікації та нейтралізації потенційних загроз.

Метою даного дослідження є аналіз методів і технологій захисту зв'язку між пілотом і БПЛА, а також сучасних систем протидії ворожим безпілотним апаратам, із подальшим формуванням рекомендацій щодо підвищення ефективності цих систем у різних умовах експлуатації.

Розгляд методів захисту зв'язку включає дослідження технологій шифрування, автентифікації, частотного хопінгу (FHSS), використання VPN та засобів захисту від радіоелектронної боротьби (РЕБ). Також розглядається застосування SDR-рішень (програмно-конфігурованих радіостанцій) для динамічного перемикання каналів та протоколів у режимі реального часу.

GPS є ключовим елементом управління БПЛА, оскільки забезпечує точне визначення місцезнаходження апарату, стабільну траєкторію польоту та автономний контроль, що важливо для підтримки зв'язку і запобігання втраті контролю. Воно також необхідне для виконання завдань, таких як моніторинг або доставка вантажу, та забезпечує безпеку, дозволяючи БПЛА повертатися до бази або приймати інші заходи у разі потреби [1].

Криптографія дозволяє вирішити ряд завдань, серед яких – захист цілісності передаваної інформації та забезпечення виконання апаратом команд лише від легітимного передавача (тобто автентифікація оператора), що підкреслює важливість шифрування для захисту каналу зв'язку від несанкціонованого доступу. Методи частотного переплутування дозволяють змінювати частоту передачі сигналу відповідно до певного алгоритму, що ускладнює перехоплення сигналу та підвищує захищеність зв'язку, що допомагає уникнути виявлення і перехоплення сигналів ворожими силами [2].

Відомо, що GCS використовується для бездротового зв'язку з дроном, щоб стежити за тим, куди він летить, встановлювати маршрутні точки або виконувати нові команди. Він реалізує протокол послідовного з'єднання MAVlink, що створює додаткові ризики перехоплення або втручання в процес управління при відсутності належного захисту. Прикладами програмного забезпечення GCS є: QGroundControl, Mission Planner, APM Planner. [3].

Контролери польоту, які обробляють сигнали від пілота, сенсорів та здійснюють стабілізацію польоту, виконують ключову роль у забезпеченні стабільності та навігації БПЛА. Залежно від призначення, в таких контролерах можуть застосовуватись мікроконтролери з архітектурами FPGA, ARM, Atmel та Raspberry Pi, що визначає рівень обчислювальної потужності, можливість реалізації складних алгоритмів обробки даних та шифрування, а також стійкість до зовнішніх впливів [4].

У роботі буде проведено порівняння ефективності цих технологій в умовах впливу перешкод, спроб глушіння та несанкціонованого втручання.

Аналіз систем протидії ворожим БПЛА охоплює пасивні та активні методи виявлення — радарні, акустичні, оптико-електронні сенсори, а також методи нейтралізації, включаючи радіочастотні подавлювачі, перехоплення сигналу керування, кінетичне ураження (наприклад, засобами ППО або дрон-дронами) та системи лазерного ураження. Окрема увага приділяється сучасним комплексам типу DroneShield, Dedrone, EnforceAir, які реалізують багаторівневий підхід до захисту повітряного простору.

Основою невогневого ураження системи є комплекси радіоелектронної боротьби (РЕБ), призначенням якого є порушення управління БПЛА з наземних та повітряних пунктів управління, зниження ефективності його бойового застосування, обмеження можливостей добування інформації за допомогою радіоелектронних засобів (РЕЗ), які розміщені на БПЛА [5].

У дослідженні буде проведено оцінку вразливостей систем зв'язку БПЛА до різних типів атак.

На основі отриманих результатів буде сформовано рекомендації щодо впровадження комбінованих підходів до захисту: інтеграція криптографічного захисту з адаптивним управлінням частотами, впровадження систем машинного навчання для автоматичного виявлення підозрілих об'єктів, використання мультисенсорних систем моніторингу та протидії.

Очікувані результати дослідження включають визначення оптимальних методів захисту зв'язку та ефективних стратегій нейтралізації ворожих БПЛА для підвищення стійкості безпілотних систем у сучасному інформаційно-бойовому середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Танасійчук С., Говорущенко Т. Аналіз методів управління бпла(gps позиціонування та інтелектуальні методи управління). *Вісник Хмельницького національного університету*. 2024. Т. 331 : Технічні науки. С. 462–468. URL: <https://heraldts.khmnpu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/183>
2. Кутень Р. Б., Ахмедова А. С. Підвищення рівня захищеності та життєздатності безпілотних авіаційних пристроїв. *Український науковий журнал інформаційної безпеки*. 2024. Т. 30 : Безпека інформації. С. 88–94. URL: <https://jrnlnau.edu.ua/index.php/Infosecurity/article/view/18609>
3. Кучеренко О. І., Вакалюк Т. А. Огляд технічних та програмних засобів керування бпла. *ВІСНИК ХНТУ*. 2024. Т. 2 : Інформаційні Технології. С. 170–176. URL: https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/visnyk_kntu/article/view/643/617
4. Дуднік А., Тищенко О., Яременко Д. Огляд сучасних технічних та програмних рішень для управління бпла. *Інформаційні технології та суспільство*. 2024. Т. 4(15). С. 44–50. URL: <https://journals.maup.com.ua/index.php/it/article/view/4581>
5. Шевчук В., Кривошеєв В., Швець М. Вимоги до системи боротьби з безпілотними літальними апаратами. *Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*. 2023. Т. 47(2) : Інтерактивні моделі розвитку науково-освітнього простору у сфері безпеки та оборони. С. 133–138. URL: <https://sit.nuou.org.ua/article/view/285170>

ШВИДКОДІЯ МОДЕЛІ NAÏVE BAYES З ВІДБОРОМ ОЗНАК ДЛЯ НАБОРУ USB-IDS-1

Штанько В.І. аспірант, науковий керівник Нікітенко Є.В.

Системи виявлення атак (IDS) відіграють ключову роль у сфері кібербезпеки. Модель Naïve Bayes при цьому відзначається простою реалізацією та швидкою обробкою даних. Водночас її продуктивність істотно залежить від правильного вибору ознак. Тому дослідження впливу кількості ознак на точність класифікації та ресурсні витрати є надзвичайно актуальним, зокрема для систем, що функціонують у режимі реального часу.

Модель для навчання була побудована наступним чином: спочатку дані навчального набору USB-IDS-1 [1] були очищені від ознак з порожніми значеннями, а також від ознак із малою варіативністю, оскільки вони ускладнюють класифікацію даних з допомогою моделі Naïve Bayes. В якості алгоритму для вибору ознак було використано PCA (Principal component analysis) [2, 3]. Кількість ознак зменшувалась із 74 (максимальна кількість для обраного набору даних) до 10. Для кожної ітерації циклу було виконано по 20 повторень, для кожного з яких обраховувався час навчання і тестування моделі, а також такі метрики як точність (accuracy), влучність (precision), повнота (recall) [4] та оцінка F1. В якості навчальних даних були використані дані з набору USB-IDS-1, а саме дані про атаки типу TCPFlood, Slowloris, Hulk та Slowhttptests з файлів NoDefence та Evasive, які були відмічені як атаки. Також було використано дані про нормативний трафік [1].

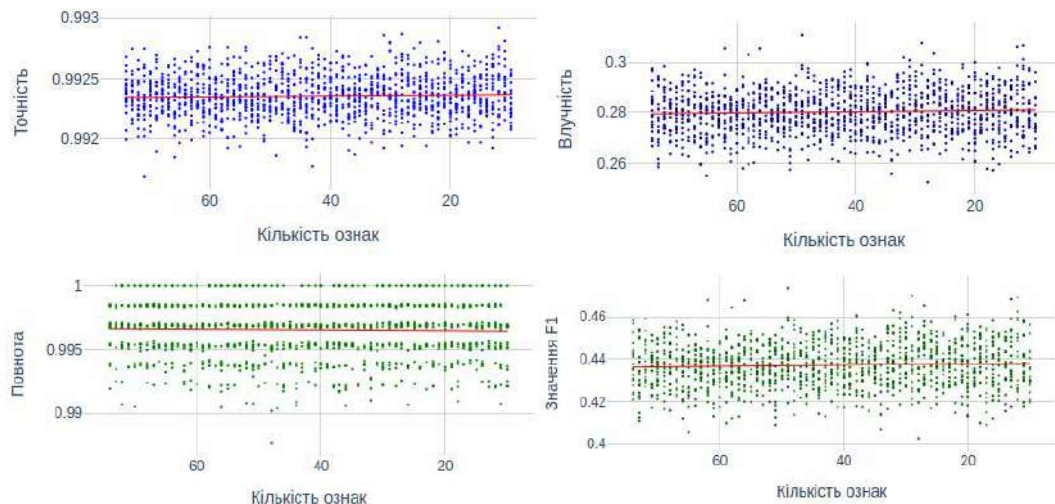


Рисунок 1 – Залежність оцінок ефективності моделі від кількості ознак

Результати дослідження показали наступні закономірності. Значення точності залишалося стабільним на рівні ~99.2% незалежно від кількості використаних ознак. Це свідчить про загальну надійність моделі в класифікації. Влучність також є фактично незмінним значенням для будь-якої кількості ознак в зазначеному діапазоні, і незначно коливається в межах від 26% до 30%. Показник повноти теж залишався дуже високим (> 99.5%) у всіх конфігураціях, що вказує на здатність моделі ефективно виявляти всі випадки атак, не залишаючи значної кількості хибно-негативних результатів. Як гармонійне середнє між влучністю та повнотою, F1 теж незначно коливається в межах 42 - 46%, тобто не має чітких ознак зростання чи спадання залежно від кількості ознак (рис. 1).

У ході дослідження оцінювалась залежність часу виконання моделі Naïve Bayes від кількості ознак, які поступово вилучались із повного набору (74 ознаки) до мінімального (10 ознак). Результати показали чітку майже лінійну залежність: при 74 ознаках час

обробки одного прикладу становив у середньому близько 850 мс, тоді як при 10 — лише близько 150 мс. Зменшення кожних приблизно 10 ознак призводило до скорочення часу на 100–120 мс (рис. 2). Незначні відхилення від лінійного тренду можна пояснити тим, які саме ознаки видалялися — деякі з них, ймовірно, мали більшу обчислювальну складність, наприклад, через числовий тип чи широкий діапазон значень.

Таке спостереження має важливе прикладне значення: оптимізація кількості ознак дозволяє суттєво покращити швидкість моделі без втрати якості класифікації. У системах реального часу, де обробка має відбуватись з мінімальною затримкою, наприклад у міжмережних екранах або моніторингу мережевого трафіку, скорочення обчислювального навантаження є критичним. На основі результатів можна стверджувати, що вилучення понад 50% ознак не погіршує метрик точності, recall чи F1, але забезпечує п'ятикратне зменшення часу роботи. Таким чином, попередній аналіз і відбір ознак є не лише доцільним, а й необхідним кроком при практичному застосуванні Naïve Bayes у задачах кібербезпеки.

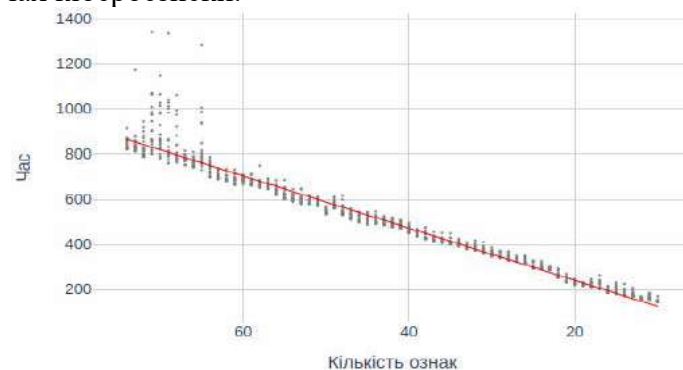


Рисунок 2 – Залежність тривалості навчального циклу від кількості ознак

Для підвищення ефективності моделі Naïve Bayes у задачах виявлення атак доцільно використовувати попередній відбір ознак, орієнтуючись на найбільш інформативні та уникаючи надлишкових або корельованих, які можуть негативно впливати на точність класифікації та порушувати припущення моделі. Скорочення кількості ознак дозволяє суттєво зменшити час обробки без втрати якості. Рекомендовано адаптувати набір ознак до конкретного середовища, тестуючи його ефективність на репрезентативних або реальних даних.

Таким чином було встановлено, що для набору USB-IDS-1 зменшення кількості ознак у моделі Naïve Bayes не призводить до суттєвих змін якості класифікації, але значно зменшує час обробки даних. Це підкреслює важливість використання методів відбору ознак для оптимізації продуктивності моделей, особливо в задачах реального часу, таких як виявлення кіберзагроз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Università Degli Studi del Sannio. USB-IDS Datasets. (2022). [Online]. Available: <https://idsdata.ding.unisannio.it/datasets.html>
2. Zhang J. (2019). Machine Learning With Feature Selection Using Principal Component Analysis for Malware Detection: A Case Study. Sophos Technical Papers, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1902.03639>
3. Labib, Khaled & Vemuri, Rao. (2006). An application of principal component analysis to the detection and visualization of computer network attacks. *Annales des Télécommunications*. 61. 218-234. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03219975>
4. Gushin, I.V., Sych, D.O. (2018). Analysis of the Impact of Text Preprocessing on the Results of Text Classification. *Molodyi vchenyi*, 10, 264-266. <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/3755>

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ ПРИМІЩЕНЬ

Головатюк П.Є., Місюра М.Д.

У дослідженні зосереджено увагу на проблемі удосконалення систем автоматизованого управління мікрокліматом в закритих приміщеннях, зокрема у гідропонних цехах, де точність регулювання параметрів середовища має ключове значення для ефективності вирощування рослин. Робота виконується у контексті зростаючої популярності закрито-грунтових технологій, де контролювання температури, вологості повітря, концентрації CO₂ та освітлення є необхідним умовою для стабілізації біологічних процесів у культурі.

Методологія роботи базується на структурно-параметричному моделюванні, що дозволяє визначити кореляційні зв'язки між ключовими параметрами мікроклімату та факторами, що їх впливають (наприклад, зовнішнім температурним режимом, обсягом витрати свіжого повітря або діяльністю гідропонних систем).

Структура розробленої системи складається з трьох основних компонентів:

1. Сенсорний модуль. Укладається з датчиків температури (точність 0,1°C), вологості повітря (точність 0,1%), датчиків концентрації CO₂ та фотодатчиків освітлення. Датчики здійснюють збір даних з інтервалом 1 секунда, що забезпечує реалістичне відображення динаміки середовища.

2. Нейромережевий регулятор (НС-Р). Використовується нейронна мережа типу багатошаровий персептрон з одним прихованим шаром, яка обробляє вхідні параметри (додатково враховуються історичні значення, наприклад, $T(t-1)$ та $M(t-1)$), а також зовнішні умови (наприклад, температура навколишнього повітря). Вихідні сигнали регулятора керують приставами: вентиляційними системами, нагрівачами, системами зволоження та регулювання освітлення.

3. Інформаційно-аналітична платформа. Здійснює відображення даних у реальному часі за допомогою трендів (графіків з історією даних), зберігає інформацію в базі даних та дозволяє віддалений контроль через інтернет-протоколи (наприклад, Wi-Fi або T-SQL).

Ключовим результатом роботи є розробка адаптивної моделі управління, яка реагує на зміни середовища з похибкою не більше 3%, що входить в межі допустимої точності (5%). Даний показник досягнуто шляхом навчання нейромережі на даних сетах, які містять більше 1000 експериментальних випадків з різними комбінаціями параметрів. Для оцінки ефективності використовувались критерії:

1. Стабільність: вміння системи підтримувати параметри в заданих діапазонах (наприклад, температура 22–25°C у теплу пору).

2. Адаптивність: здатність коригувати налаштування під динамічні зміни (наприклад, зниження вологості після збільшення вентиляції).

3. Інтеграційні можливості: зв'язок з іншими системами (наприклад, контролем подачі розчину або освітлення).

Експериментальна частина включала протоколи тестування у реальних умовах гідропонного цеху. Система показала здатність підвищити продуктивність на 15% через мінімізацію стресу для рослин, спричиненого коливаннями параметрів. Також відзначено зменшення енергопотужності на 20% шляхом оптимізації роботи нагрівачів та вентиляторів.

Науковий внесок роботи полягає в наступному:

1. Модифікації архітектури НС-Р: додано модуль «пам'яті» для врахування історичних значень параметрів, що покращує прогностичні можливості.

2. Розробці алгоритму кореляційного аналізу: дозволяє автоматично вибирати найважливіші параметри для навчання мережі, зменшуючи рівень «шуму» у даних.

3. Інтеграції з відкритими платформами: система підтримує інтеграцію з IoT-девайсами (наприклад, реле Sonoff), що знижує витрати на реалізацію.

Практична значимість полягає в створенні доступної та ефективної системи, яка:

1. Знижує витрати на енергоресурси через оптимізацію роботи обладнання.
2. Забезпечує стабільні умови для зрошування, зменшуючи втрати врожаю.
3. Дозволяє віддалений контроль через інтернет, що знижує необхідність фізичної присутності операторів.

Перспективи досліджень орієнтовані на розширення функціоналу системи:

1. Додавання модуля визначення стану рослин за зображеннями (використання нейромереж для аналізу фотографій).
2. Інтеграція з системами виробничого календаря для автоматизації технологічних етапів.
3. Дослідження можливостей використання квантових алгоритмів для швидкого навчання мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Деніел Єрґін. Книга Нова карта світу. Енергетика, клімат, конфлікти. —: Лабораторія, 2022. — 520 с.
2. Місюра, М. Д. Комп'ютерно-інтегрована система управління теплицею / М. Д. Місюра // Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Глобальні ресурси та процеси інтелектуалізації виробництва» (Київ, 2024). — Київ: НУБіП України, 2024. — <http://econference.nubip.edu.ua/index.php/grpi/grpi24/paper/viewPaper/3512>
3. Гринь, О. П. Інтелектуальні сенсорні системи: принципи побудови та застосування / О. П. Гринь. — Київ: Наук. думка, 2019. — 264 с.
4. Івасенко, А. А. Математичне моделювання в агротехнологіях: навч. посіб. / А. А. Івасенко. — Київ: КНЕУ, 2018. — 240 с.

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ

Сучилкін М.Д., Місюра М.Д.

У сучасному світі питання безпеки приватної власності набуває дедалі більшої актуальності. Особливо це стосується приватних будинків, розташованих за межами міста або у віддалених районах, де оперативне реагування правоохоронних органів може бути ускладнене. Одним з ефективних способів забезпечення безпеки є впровадження комп'ютерних систем охорони, які забезпечують цілодобовий моніторинг та оперативне реагування на загрози.

Метою даної роботи є розробка програмно-апаратного комплексу, який забезпечить багаторівневу охорону приватного будинку з використанням сучасних інформаційних технологій. Система охоплює такі компоненти: мережу датчиків руху та відкривання, відеоспостереження, централізовану обробку даних, а також мобільний додаток для користувача.

Основна архітектура системи складається з мікроконтролерного модуля на базі плати ESP32, який здійснює збирання даних з сенсорів та передає інформацію на сервер за допомогою Wi-Fi. Для зберігання і обробки даних використано сервер на базі Raspberry Pi з встановленим програмним забезпеченням Node-RED для керування подіями та зберігання логів.

Система має модуль відеоспостереження, що працює на базі IP-камер з підтримкою запису в хмарне сховище та функцією виявлення руху. У разі виявлення підозрілої активності користувач отримує push-повідомлення на мобільний пристрій через Telegram-бота.

Розроблено мобільний застосунок на платформі Flutter, який дозволяє переглядати відео в режимі реального часу, керувати станом охорони, а також отримувати сповіщення про події. Крім того, передбачено інтеграцію з системами "розумного будинку" для автоматичного вмикання освітлення або сигналізації при спрацюванні датчиків.

Перевагою запропонованої системи є її масштабованість, доступність компонентів, а також низька вартість впровадження у порівнянні з комерційними рішеннями. У процесі тестування система показала високу стабільність та чутливість до загроз. Надалі планується інтеграція з алгоритмами машинного навчання для підвищення точності виявлення несанкціонованих вторгнень.

Отже, розроблена система може стати ефективним інструментом для підвищення рівня безпеки приватного житла завдяки використанню сучасних технологій і підходів до автоматизації охоронних процесів.

Система була протестована в умовах, наближених до реальних, де використовувались як дротові, так і бездротові датчики. Було проведено кілька сценаріїв вторгнення, які підтвердили високу ефективність запропонованої системи. Зокрема, час реагування на подію склав менше 2 секунд, а стабільність передачі повідомлень через Telegram залишалася на високому рівні навіть за наявності перешкод у мережі Wi-Fi.

Подальші дослідження передбачають розширення функціоналу системи шляхом впровадження штучного інтелекту для аналізу відеопотоку з камер. Це дозволить ідентифікувати типи загроз, фільтрувати хибні спрацювання (наприклад, рух домашніх тварин), а також створити повноцінний профіль подій для кожного користувача. Також планується розробка веб-інтерфейсу для адміністрування системи через браузер.

Таким чином, комп'ютерна система охорони, розроблена в рамках цієї роботи, поєднує в собі надійність, гнучкість і сучасність, що робить її конкурентоспроможною та доступною для широкого кола споживачів.

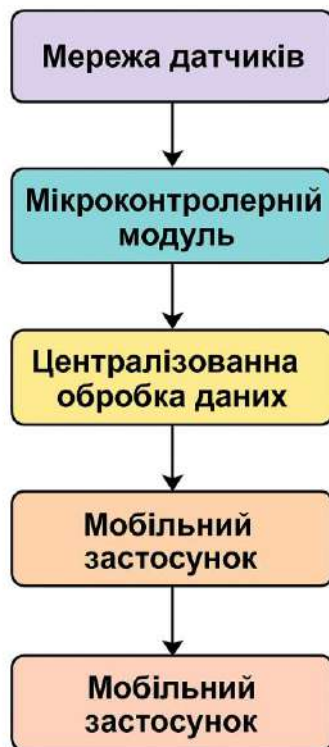


Рисунок 1 – Блок-схема комп’ютерної системи охорони приватного будинку

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сидоренко, О. В. Інформаційна безпека: навч. посібник / О. В. Сидоренко. – Київ: Ліра-К, 2020. – 312 с.
2. Kurniawan, A. Smart Home Automation with Linux and Raspberry Pi / A. Kurniawan. – Apress, 2016. – 285 p.
3. Espressif Systems. Official documentation of ESP32 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.espressif.com>
4. Flutter. Official documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://flutter.dev>
5. Чубаєвський, В., Десятко, А., Криворучко, О., Лахно, В., Касаткін, Д., Блозва, А., Місюра, М. (2022). Застосування СППР у завданнях організаційно-економічного забезпечення захисту інформації. *Інформаційні технології та суспільство*, (2(4)), 107–112.
6. Гнатюк, С. Н. Інформаційні технології в системах охорони та відеоспостереження / С. Н. Гнатюк, С. В. Павловський // *Захист інформації*. – 2021. – №2. – С. 15–22.
7. Кривий, С. В. Система відеоспостереження на основі IoT: архітектура та реалізація / С. В. Кривий, Ю. В. Пшеничний // *Наукові праці Одеської національної академії зв’язку ім. О. С. Попова*. – 2022. – №3. – С. 102–108.

CISCO NSO: ОГЛЯД ТА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ*Клименко О.Є.*

Cisco Network Services Orchestrator (NSO), розроблений компанією Tail-f і придбаний Cisco у 2014 році, є платформою для автоматизації мережевих сервісів. Продукт забезпечує гнучкість, масштабованість та швидкість у впровадженні сервісів без потреби в ручній конфігурації. NSO підтримує як фізичні, так і віртуальні пристрої у мультивендорному середовищі. Головна ідея – перевести налаштування мережевих послуг у модель на основі стандартів, яка дозволяє швидко створювати, оновлювати і видаляти сервіси. NSO працює на основі YANG-моделей. YANG (Yet Another Next Generation) – це мова моделювання даних, стандартизована IETF (Internet Engineering Task Force). Вона дозволяє визначати структуру даних, перевіряти коректність введених значень та реалізовувати зв'язки між даними. У NSO YANG використовується для опису сервісів. В моделі можна використовувати типи даних, шаблони, обмеження, унікальність значень, перевірку регулярними виразами тощо. YANG-моделі є критично важливими для забезпечення валідної конфігурації та автоматизованих перевірок узгодженості параметрів.

NSO включає засіб для емуляції мережевих пристроїв під назвою netsim. Ці пристрої дозволяють створювати віртуальне середовище без потреби в реальному обладнанні. Через NED (Network Element Drivers) NSO взаємодіє з пристроями через CLI, NETCONF або SNMP. Наприклад, можна створити пристрої Cisco IOS або Dell та використовувати CLI команди для перевірки конфігурацій. Це корисно для підготовки шаблонів сервісів.

Дизайн сервісу в NSO включає створення YANG-моделі, XML-шаблону конфігурації та, за потреби, скриптів на Python чи Java. Створення нового сервісу передбачає створення директорій із шаблоном сервісу. NSO GUI генерує HTML-форму для введення значень користувачем, які передаються до шаблону. Шаблони містять змінні, які підставляються залежно від обраного пристрою. Таким чином, система автоматично генерує конфігурацію для конкретного пристрою, враховуючи його платформу (IOS, IOS-XR, NX-OS тощо).

Скрипти на Python дозволяють виконувати додаткову логіку під час створення або модифікації сервісу. NSO передає параметри, введені користувачем, до скрипту. Наприклад, можна реалізувати попередні або постконфігураційні перевірки. Також можна використовувати багатопоточність для фонових перевірок. Скрипти мають доступ до змінних, шаблонів і можуть керувати тим, як саме застосовується конфігурація. Хоча YANG дозволяє базову валідацію, складні перевірки, наприклад, перевірка унікальності VPN ID в усій мережі або вільності інтерфейсів, вимагають зовнішніх скриптів для перевірки узгодженості параметрів. Такі скрипти можуть взаємодіяти з базами даних або перевіряти локальні конфігурації на NSO, щоб гарантувати, що обрані параметри не суперечать існуючим. Це особливо важливо у великих інфраструктурах, де ручні помилки критичні.

NSO дозволяє створювати сервіси оновлення програмного забезпечення для пристроїв. Такий сервіс може автоматично завантажувати образи, виконувати валідацію, оновлювати пристрої поетапно, проводити попередні і постоновлювальні перевірки, формувати звіти про зміни. Це складний процес, який вимагає детального програмування, але може значно зменшити ризики та витрати при масштабних оновленнях.

Багато прикладів, документації та шаблонів можна знайти у спільноті Cisco, на GitHub або DevNet. Проте відсутність єдиного стандарту та фрагментарність інформації

ускладнюють навчання та впровадження для новачків. Особливо складно знайти відповіді на нестандартні або глибокі питання.

У таблиці 1 наведено доречність використання Cisco NSO в залежності від типу мережі.

Таблиця 1 Співставлення Cisco NSO та типів комп'ютерних мереж за функцією та масштабом

Тип організації	Підходить	Причина
Оператори зв'язку, телекомунікації	Так	Масштабне надання послуг, часті зміни, інтеграція з OSS/BSS (система підтримки операцій/система підтримки бізнесів), уніфіковане управління сервісами, підтримка мультивендорного середовища
Дата-центри (ДЦ)	Так	Автоматизація впровадження VLAN, IPAM, тунелів, firewall-політик
Корпоративні мережі (Enterprise)	Частково	Якщо є великий стек мережі або мультивендорна система. Складніший у запуску
Хмарні провайдери	Частково	Може доповнити SDN, CI/CD, але менш популярне у cloud-native сценаріях
Малі компанії (SMB)	Ні	Занадто складна та дорога, немає потреби у такій гнучкості

У великих компаніях доцільно використовувати: NetBox (Source of Truth, джерело правди), Nornir, Napalm або Ansible – для повного контролю, керування та автоматизації. Cisco NSO – все в одному, а також транзакційна модель, але значно складніше для невеликих проектів. У таблиці 2 наведено порівняння використання різних систем для автоматизації.

Таблиця 2 – Сценарії використання Cisco NSO та інших систем для автоматизації

Сценарій	Інструмент
Масштабна оркестрація сервісів	Cisco NSO
Автоматизація типових задач CLI	Ansible, Nornir
CMDB (база даних керування конфігурацією) / Source of Truth	NetBox
Гнучкий кодовий контроль мережі	Nornir, Napalm
Просте редагування конфігурацій	Ansible, Napalm
Провайдер / оператор рівня Tier-1	Cisco NSO

NSO не є ідеальною або повністю автоматизованою платформою – вона потребує значних зусиль зі створення YANG-моделей, шаблонів і скриптів. Автоматизація можлива, але вимагає досвідчених інженерів і значних вкладень часу. Для великих компаній та провайдерів NSO може дати реальні переваги. Проте в умовах малого або середнього бізнесу вигоди не завжди виправдовують витрати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dahir H., Davis J., Clark S., Snyder Q. Cisco Certified DevNet Professional DEVCOR 350-901 Official Cert Guide. Cisco Press. 2022.

2. Cisco Crosswork NSO documentation. URL: <https://cisco-tailf.gitbook.io/nso-docs/guides/administration/installation-and-deployment> (дата звернення: 06.04.2025).

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БДЖІЛЬНИЦТВІ

Паламарчук А.В., Усік В.І., науковий керівник Волошин С.М.

Актуальність дослідження. Бджільництво відіграє ключову роль у збереженні біорізноманіття, аграрному виробництві та екологічній стабільності. Проте останніми роками галузь стикається з численними викликами, серед яких – зміна клімату, зростання смертності бджіл, поширення захворювань, а також потреба в підвищенні економічної ефективності пасік. У цьому контексті особливого значення набуває впровадження сучасних інформаційних технологій. Розумні вулики, що базуються на IoT-пристроях, сенсорах і аналітичних системах, відкривають нові можливості для дистанційного моніторингу стану колоній, прогнозування ризиків і оптимізації управління пасікою [1]. Їх застосування дозволяє не лише підвищити врожайність і якість меду, а й мінімізувати втрати, пов'язані з роїнням чи захворюваннями [117]. Саме тому вивчення потенціалу та ефективності розумних вуликів є актуальним науковим завданням, що відповідає глобальним тенденціям цифрової трансформації сільського господарства [3].

Мета дослідження. Аналіз можливостей та ефективності впровадження інформаційних технологій у бджільництво, зокрема систем розумних вуликів, для підвищення продуктивності, зниження ризиків та оптимізації управлінських процесів у сучасних пасіках.

Об'єкт дослідження. Процеси управління та контролю в сучасному бджільництві, які охоплюють організацію догляду за бджолиними сім'ями, моніторинг їхнього стану, прийняття рішень щодо утримання, годування, захисту від хвороб і шкідників, а також забезпечення максимальної ефективності функціонування пасіки. Особливу увагу зосереджено на сучасних тенденціях цифровізації та автоматизації цих процесів [1, 4].

Предмет дослідження. Інформаційні технології, що застосовуються в галузі бджільництва, зокрема програмно-апаратні рішення, які реалізують концепцію розумного вулика. Дослідження охоплює структуру та архітектуру таких систем, принципи їхньої роботи, способи збору та обробки даних, функціональні можливості, технічні обмеження, а також вплив впровадження цих технологій на ефективність ведення пасіки та прийняття управлінських рішень [1, 2].

Завдання дослідження:

- Дослідити архітектуру та основні компоненти систем розумного вулика.
- Проаналізувати принципи збору, передачі та обробки даних у системах моніторингу пасік.
- Вивчити практичні приклади впровадження розумних вуликів в Україні та за кордоном.
- Оцінити вплив використання таких систем на продуктивність та здоров'я бджолосімей.
- Визначити економічну доцільність впровадження інформаційних технологій у бджільництві.
- Виявити основні проблеми та бар'єри, що стримують поширення розумних вуликів.
- Запропонувати напрями подальшого розвитку інформаційних рішень у галузі бджільництва.

Методи дослідження. У дослідженні було використано аналітичний метод для вивчення наукових і прикладних джерел щодо інформаційних технологій у бджільництві. Описовий метод допоміг систематизувати технічні характеристики компонентів розумного вулика [1]. Порівняльний аналіз дозволив виявити відмінності між українськими та зарубіжними рішеннями у впровадженні таких систем. Елементи експертного опитування було застосовано для оцінювання ефективності технологій у

практиці пасічників. Також використовувався системний підхід для аналізу функціонування розумного вулика в межах комплексної моделі сучасної пасіки [2,4].

Основні результати дослідження:

- Встановлено, що системи розумних вуликів складаються з сенсорів температури, вологості, ваги, мікрофонів, іноді – камер і GPS, а також з модулів бездротової передачі даних.
- Виявлено, що використання таких систем забезпечує постійний моніторинг стану бджолиних сімей і дає змогу оперативно реагувати на зміни (наприклад, підвищення шуму як ознака роїння).
- З'ясовано, що розумні вулики дають змогу зменшити кількість ручних перевірок, знизити стрес для колоній та зекономити ресурси пасічника.
- Наведено приклади впровадження в Україні (стартапи Amohive, BeeControl), які показують підвищення ефективності пасік на 20–30% у перші роки використання.
- Виявлено, що головними бар'єрами є висока вартість стартових рішень, відсутність державних програм підтримки та недостатній рівень цифрової грамотності у частини пасічників.
- Оцінено довгостроковий економічний ефект як позитивний, особливо при масштабуванні пасіки або експорті продукції.
- Визначено перспективи подальшого розвитку – створення єдиної платформи для керування всіма вуликами, інтеграція з метеосервісами та розвиток алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування стану колоній.

Висновки. Застосування інформаційних технологій, зокрема систем розумних вуликів, значно покращує управління пасіками, сприяючи переходу до більш ефективного та сучасного бджільництва. Завдяки сенсорам і IoT-пристроям стає можливим постійний моніторинг стану бджолиних сімей у реальному часі, що дозволяє оперативно виявляти зміни — від коливань температури до ознак роїння чи захворювань. Такі рішення зменшують потребу в ручних оглядах, знижують стрес у бджіл і дають змогу пасічнику економити час та ресурси [2, 4]. Програмна аналітика дозволяє не лише фіксувати стан колоній, а й прогнозувати ризики, оптимізувати графік оглядів і втручань. У результаті зростає продуктивність пасіки, покращується якість меду, зменшуються втрати. Результати досліджень підтверджують ефективність розумних вуликів, що робить їх доцільними для впровадження як на малих, так і великих пасіках, як в Україні, так і за кордоном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Data Science in beekeeping – Smart Hives, Network and IoT Solutions. *Data Science in beekeeping – Smart Hives, Network and IoT Solutions*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://amohive.com/?utm_source= (дата звернення 16.04.2025).
2. Foundation P.B. Smart Beehives: Revolutionizing Beekeeping Practices. *Planet Bee*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.planetbee.org/post/smart-beehives-revolutionizing-beekeeping-practices?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
3. IoT-Driven Workflows for Risk Management and Control of Beehives. *MDPI*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.mdpi.com/1424-2818/13/7/296> (дата звернення: 16.04.2025).
4. Smart Beekeeping: Leveraging IoT for Hive Management and Bee Health. The FutureList. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.thefuturelist.com/smart-beekeeping-leveraging-iot-for-hive-management-and-bee-health/> (дата звернення: 16.04.2025).

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОЦІНКИ ДЕГРАДОВАНИХ ГРУНТІВ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ - СТРУКТУРА

Коваль Олексій Олександрович, науковий керівник: Болбот Ігор Михайлович

Анотація. За оцінками експертів, понад 25-30% сільськогосподарських земель України зазнали впливу бойових дій[1], що ускладнює їх подальше використання без відповідного моніторингу та рекультивації. Враховуючи ці фактори важливо створити систему допомоги з прийняття рішень в розрізі відновлення земель сільськогосподарського призначення.

Метою роботи є визначення основних компонентів та структури комплексної СПР(системи прийняття рішень) оцінки деградованих ґрунтів внаслідок військових дій на основі аналізу та оцінки сучасного стану і тенденцій розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій в сфері систем оцінки стану ґрунтів.

Ключові слова: ґрунти, забруднення, військовий вплив, аналіз, система прийняття рішень.

Актуальність. Станом на зараз в Україні відсутня система, що могла б виконувати аналіз та інтерпретацію результатів для допомоги з прийняття рішень щодо місцевості, що є постраждалою від військових дій.

В загальному застосування систем підтримки прийняття рішень (СПР) у сфері сільського господарства проявляється у вигляді інтегрованого управління вирощуванням культур і охоплює управління добривами, боротьбу з бур'янами, водне господарство, захист рослин, ерозію ґрунтів, планування використання земель, управління засухами, контроль забруднення тощо [2, 3]. Існуючі системи, що надають можливість оцінки стану ґрунтів мають обмежений функціонал, що не надає змогу, виконати комплексний аналіз з урахуванням усіх необхідних факторів для можливості усунення пошкоджень внаслідок військових дій.

Результати та обговорення. Архітектура систем прийняття рішень можуть сильно відрізнятись одна від одної але вона має складатись, щонайменше з трьох основних компонентів, що за потреби можуть бути доповнені в залежності від вимог для конкретної задачі [2].

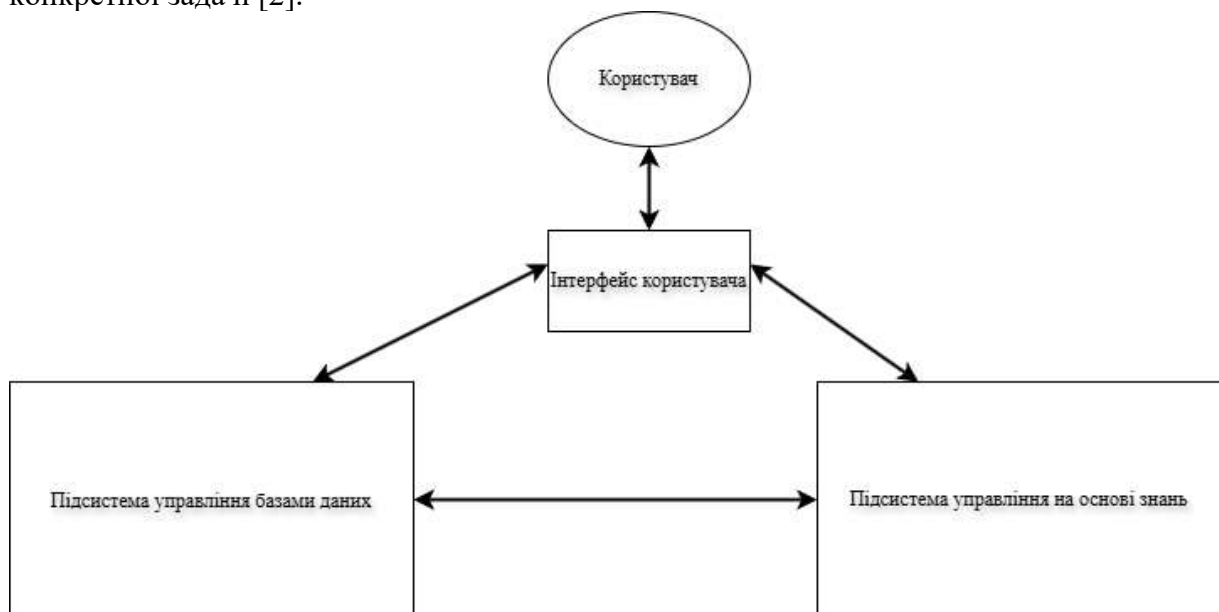


Рисунок 1 - Загальна архітектура систем підтримки прийняття рішень

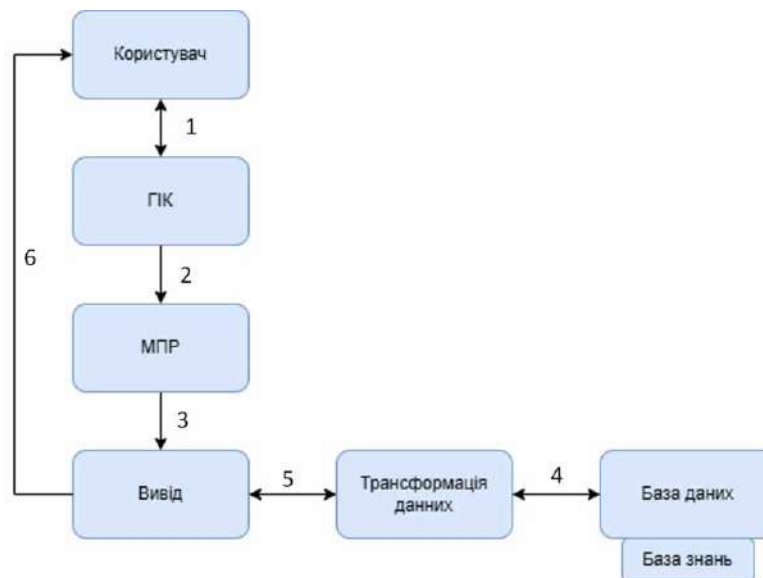


Рисунок 2 - Структурна схема запропонованої СПР оцінки деградованих ґрунтів внаслідок військових дій

Згідно аналізу існуючих СПР в тому числі тих, що зосередженні на вирішенні аграрних проблем, на основі аналізу запропоновано структурну схему системи прийняття рішень оцінки деградованих ґрунтів внаслідок військових дій, що складається з 6 структурних елементів описаних нижче.

Користувач — в першу чергу система розробляється для фермерів, аграрії, власників сільськогосподарських земель де необхідне відновлення ґрунтів внаслідок війни.

ГІК - Графічний інтерфейс користувача забезпечуватиме введення даних про ділянку та взаємодію користувача з системою.

МПР – модель прийняття рішень – безпосередньо «головний» процес системи у якому відбувається прийняття рішень на основі визначених правил та наданого набору даних.

Вивід - результати СПР включатимуть оцінку ґрунту та рекомендації щодо їх покращення.

Трансформація даних – під час етапу трансформації дані готуватиметься для МПР шляхом дискретизації числових значень у якісні (номінальні) категорії, виконуватиметься побудова синтезованих атрибутів, гармонізація атрибутів забезпечуватиме узгодження назв і змісту емпіричних даних із відповідними вхідними змінними моделей.

База даних – вхідні дані зможуть надходити, як від користувачів, так і з зовнішніх баз даних.

База знань – цей елемент є «мозком» включає набір експертних знань, які будуть формалізовані для включення в модель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://war.ukraine.ua/articles/ukraine-mines-some-stats-solutions/> - забруднення мінами
2. Mir S. A., Quadri S. M. K. Decision support systems: concepts, progress and issues – A review. Climate change, intercropping, pest control and beneficial microorganisms. Dordrecht, 2009. P. 373–399. URL: https://doi.org/10.1007/978-90-481-2716-0_13 (date of access: 05.04.2025)
3. A field-scale decision support system for assessment and management of soil functions / M. Debeljak et al. Frontiers in environmental science. 2019. Vol. 7. URL: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00115> (date of access: 14.04.2025).

СЕКЦІЯ 4. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 330.46:004.738.5:005.94

GOOGLE АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В ЕКОНОМІЦІ ТА БІЗНЕСІ

Конєвега З.С., науковий керівник Костенко І.С.

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки особливого значення набувають інструменти, які забезпечують ефективне збирання, обробку та аналіз даних для прийняття управлінських рішень. Одним із найпоширеніших і функціональних засобів у цьому контексті є Google Analytics 4 — потужна веб-аналітична платформа, що дає змогу бізнесу глибоко аналізувати поведінку користувачів, джерела трафіку, ефективність маркетингових кампаній та рівень залучення клієнтів. В умовах глобалізації та стрімкого розвитку електронної комерції, саме дані стають стратегічним ресурсом, а їх грамотне використання — фактором конкурентоспроможності підприємств. З огляду на те, що понад 14 мільйонів сайтів уже перейшли на GA4 [1], а аналітика стала невід’ємною частиною процесів прийняття рішень [2], дослідження потенціалу Google Analytics 4 як інструменту цифрової трансформації є надзвичайно актуальним і відповідає потребам сучасного бізнес-середовища.

Мета: проаналізувати використання Google Analytics 4 як інструменту цифрової трансформації бізнесу та оцінити його ефективність у контексті прийняття управлінських рішень.

Google Analytics 4 є безкоштовним інструментом, який надає SEO бізнесу можливість отримувати статистику від дій користувачів під час користування сайтом і трансформувати у більш зручний, для звітів, формат. Розроблений компанією Google, цей інструмент має можливість інтеграції з великою кількістю інших продуктів цієї компанії. Google Analytics наразі використовується у 44 млн. сайтах. А оновлена версія Google Analytics 4 у 14.2 млн. сайтах, що робить його найпоширенішим інструментом у сфері веб аналітики. [1]

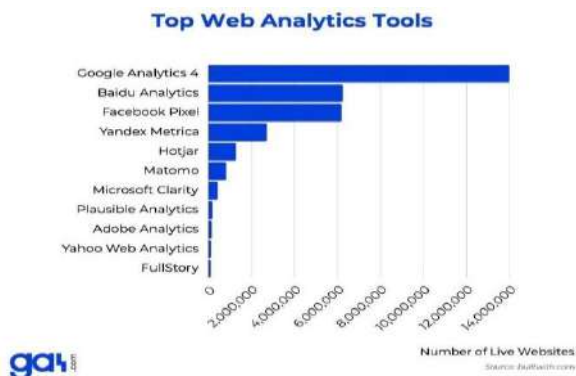


Рисунок 1 - популярні веб інструменти

Вивчення та прогнозування дій клієнтів є чи не найважливішою метою кожного бізнесу. Через розвиток та зменшення вартості технологій, усе більше користувачів мають доступ до мереж Інтернету, де й проводять більшість часу. Саме це змушує бізнеси, від малих до великих, просувати свої послуги в мережі. [2] Велику роль у просуванні грає саме сайт цієї компанії. Сайт – це Інтернет обличчя кожного бізнесу, як і в реальному житті, якщо бізнес презентує себе, обслуговує та рекламує неякісно, то й відповідна кількість клієнтів. Саме для просування та створення відповідних рішень з'явилися SEO. Це люди, які оптимізують сайт, аби він з'являвся частіше в пошукових запитах користувачів. Вони аналізують трафік, дії та ефективність реклами.

Найпопулярніший інструмент для роботи та збирання цієї інформації є Google Analytics 4. Одні з найбільших переваг цього інструменту є:

1. Інтеграція з іншими програмними продуктами. Google створило свою екосистему, де інтеграція проходить легко та швидко. До списку таких продуктів належать: Google AdSense, Google Ads, Ad Manager, BigQuery та багато інших.
2. Атрибуція на основі даних. Перехід до Google Analytics 4 дозволив компанії розробити ефективний алгоритм, який відслідковує канали та точки контакту користувача та їх вплив на конверсію. Доповнення до цього стало можливо відслідковувати шлях до цієї конверсії. Допоможе відслідковувати зайві та непотрібні дії.
3. Крос-платформна аналітика. Можливість відслідковувати з яких пристроїв та з яких систем зайшли користувачі.

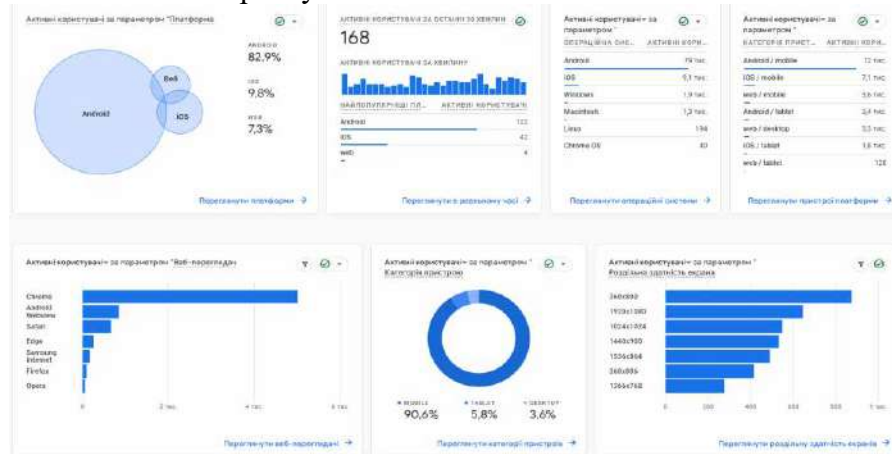


Рисунок 2 – приклад трафіку з різних пристроїв

4. Показники для аналізу взаємодії користувачів із ресурсом. Надає доступ до частоти відвідування, залучення, збереження, життєва цінність.

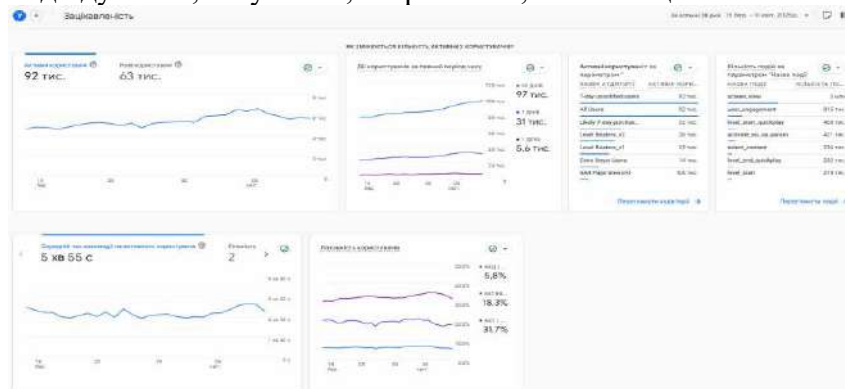


Рисунок 4 – приклад даних зацікавленості користувачів

За результатами дослідження можемо дійти висновку – розвиток бізнес не може конкурувати з іншими без цифрової трансформації та застосування відповідних ефективних інструментів аналізу дій користувачів. Використання цього інструменту дозволяє прогнозувати та оптимізувати маркетингові стратегії для подальшого прийняття рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [GA4.com](https://ga4.com/ga4-stats) [Електронний ресурс]: «Google Analytics 4 Stats 2025». Режим доступу: <https://ga4.com/ga4-stats> (дата звернення 12.04.2025).
2. [business-broker.com.ua](https://business-broker.com.ua/blog/tsyfrova-transformatsiia-v-biznesi-kliuchovi-aspekty-ta-perevahy/) [Електронний ресурс]: «Цифрова трансформація в бізнесі: Ключові аспекти та переваги». Режим доступу: <https://business-broker.com.ua/blog/tsyfrova-transformatsiia-v-biznesi-kliuchovi-aspekty-ta-perevahy/> (дата звернення: 12.04.2025).

УДК 330.46:004.4'42:005.94

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ GOOGLE ТАБЛИЦЬ ЯК ІНСТРУМЕНТУ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ

Гаврилюк Д.В., науковий керівник Костенко І.С.

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій бізнес-аналітика відіграє ключову роль у прийнятті обґрунтованих управлінських рішень. Особливої актуальності набуває використання простих, доступних та водночас функціональних інструментів для аналізу фінансових показників. Одним із таких є **Google Таблиці**, що дозволяють працювати з великими обсягами даних, автоматизувати розрахунки та візуалізувати результати в режимі реального часу. За даними Google, понад **2 мільярди користувачів активно використовують Google Workspace**, серед яких Google Sheets є одним із найпопулярніших інструментів для обробки табличних даних.

Метою даної роботи є дослідження можливостей **Google Таблиць як інструменту бізнес-аналітики**, зокрема в контексті аналізу фінансових показників підприємства. У роботі розглянуто особливості побудови структурованої системи фінансового обліку з використанням формул, умовного форматування, фільтрації, зведених таблиць та функцій імпорту даних. Це дає змогу зменшити ймовірність помилок, уникнути дублювання інформації та забезпечити оперативний доступ до актуальних показників, що є критично важливим для прийняття рішень на всіх рівнях управління.

На рис. 1, 2 маємо приклад мета профайлу, вихідні дані, візуального відображення. Для побудови профайлу та візуалу було імпортовано дані з minfin.com.ua, а також використано декілька надбудов, таких як:

Для проведення аналізу необхідно було:

1. Використати функції статистики Google Таблиць для розрахунку:
2. Середнього значення;
 - Стандартного відхилення;
 - Мінімуму та максимуму.
3. Створити діаграми розсіювання для показників та умовне форматування для таблиць
4. Провести кореляційний аналіз між ВВП, інфляцією та показниками за варіантом через формули або надбудови:
 - Використовуючи функцію CORREL.
 - Використовуючи функції SLOPE, INTERCEPT, RSQ.

Для аналізу через надбудови скористався Regression Analysis Tool. Він допоміг:

- Побудувати багатофакторну регресію
- Використовуючи функції графічно представити дані.
- Використовував надбудову наступним чином:
- Вибрав змінні, запустив регресійний аналіз.

Проаналізував коефіцієнти, R-квадрат, значення p-value.

Постановка завдання визначення проблематики (фр. для користувача) збір даних підготовка даних трансформація даних аналіз даних та побудова панаелі моніторингу					
визначення проблематики		збір даних		підготовка даних	
побудова панелі моніторингу		аналіз даних		трансформування даних	
Категорія таблиць за назвами	Опис даних	Джерело (url)	Формат	Вибрані надбудови/функції	Аналіз/опер. виконана та створена таблиця
Дані GDP	дані щодо кількості та реальності ВВП України в мільярдах	https://minfin.com.ua/ua/indicators/	JSON		Я
Дані INF	дані щодо КДІ України	https://minfin.com.ua/ua/indicators/	JSON		Я
Дані INF	Середній річний темп зростання	власний файл	CSV	власний, використаний трансформатор	Я
Дані INF	Власний файл	власний файл	CSV	власний, використаний трансформатор	Я

Рис. 1 Приклад мета профайлу та вихідні дані

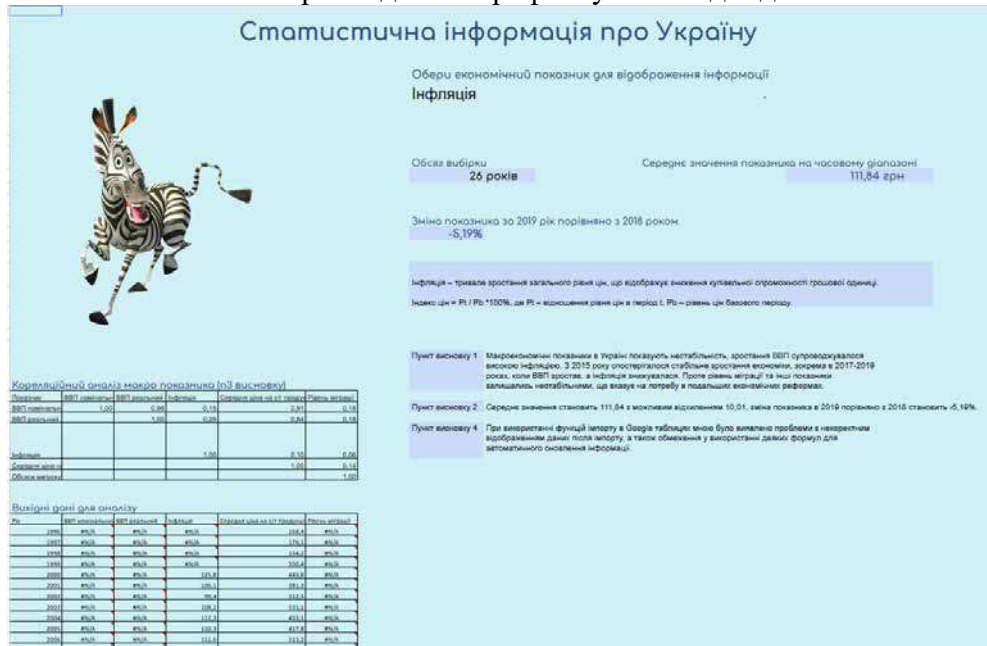


Рис. 2 Приклад дашборду

Висновки. У результаті реалізовано повноцінну систему табличного обліку для підприємства, яку можна легко масштабувати або перенести у реляційну СУБД. Інтеграція PowerQuery значно підвищила зручність роботи з даними, а зведені таблиці надали змогу проводити аналітику в декілька кліків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нормалізація баз даних [Електронний ресурс]: <https://learn.microsoft.com/en-us/office/troubleshoot/access/database-normalization-description>
2. Основи роботи з PowerQuery [Електронний ресурс]: <https://support.microsoft.com/excel/power-query>
3. Побудова зведених таблиць в Excel [Електронний ресурс]: <https://support.microsoft.com/excel/pivot-tables>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ GOOGLE LOCKER ЯК ІНСТРУМЕНТУ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ НА ПРИКЛАДІ ДАШБОРДУ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Олійник О.С., науковий керівник Костенко І.С.

Вступ. У сучасному світі кількість доступних даних стрімко зростає, проте ефективний аналіз та візуалізація залишаються викликами. Бізнес-аналітики потребують інструментів, які дозволяють швидко об'єднувати джерела даних, будувати аналітичні звіти, виявляти тенденції та приймати обґрунтовані рішення. Google Looker Studio є безкоштовним інструментом, що дозволяє створювати інтерактивні дашборди, проте вимагає структурованого підходу до інтеграції даних, побудови обчислень та застосування фільтрів. Платформа також є потужним інструментом для аналізу даних завдяки своїм можливостям інтеграції з різними джерелами даних, підтримці широкого спектра візуалізацій та ефективному відображенню складної інформації у зрозумілому форматі.

Google Looker Studio вже зарекомендував себе на ринку аналітичних інструментів, а його популярність продовжує зростати. За даними Gartner Magic Quadrant 2023, Looker Studio потрапив до лідерів серед інструментів для бізнес-аналітики та візуалізації даних. Це вказує на його високу ефективність і доступність для користувачів усіх рівнів – від малих підприємств до великих корпорацій. Проте для досягнення найкращих результатів необхідно правильно налаштовувати дані, застосовувати обчислення та фільтри, що дозволяє максимально використовувати потенціал інструменту.

Актуальність та мета. Метою роботи є продемонструвати можливості Google Looker Studio як інструменту бізнес-аналітики на прикладі візуалізації макроекономічних показників України. Було поставлено завдання:

- інтегрувати Google Таблиці як джерело даних,
- побудувати сторінки з КРІ та аналітикою,
- застосувати фільтри та створити обчислювані поля,
- додати AI-аналіз за допомогою Google Gemini,
- провести візуалізацію результатів у вигляді графіків та зведених таблиць.

Основні результати. Для реалізації проекту виконано такі кроки: дані з макроекономічними показниками (ВВП, інфляція, обсяги випуску аграрної продукції, середня ціна на с/г продукцію) було очищено у Google Таблицях, таблицю було інтегровано у Google Looker Studio як джерело даних.

Створено 2 основні сторінки:

- КРІ – динаміка макропоказників за роками, діаграма з вибором показника (рис. 1).
- Data set – зведена таблиця з обчисленням середніх значень (рис. 2).
- Додано нові обчислювані поля:
- Середні значення показників.
- Групування років за історичними фазами розвитку економіки України.

Реалізовано фільтри за роками та показниками для гнучкої взаємодії. Також використано Google Gemini у Google Таблицях для генерації AI-аналітики та висновків щодо роботи.

У результаті створено повноцінний дашборд із макроекономічними показниками, що дозволяє швидко аналізувати динаміку змін, генерувати AI-висновки, застосовувати фільтри та формули. Google Looker Studio показав себе як потужний та зручний інструмент візуального аналізу бізнес-даних.



Рис. 1 Динаміка макропоказників за роками

Дані					
Показник / Значення					
Рік	Обсяги випуску ...	ВВП номінальний	ВВП реальний	Середня ціна на ...	Інфляція
2023	14 447 559	6 537 825	5 518 062	5 675,5	105,1
2021	12 176 378	5 459 574	4 363 582	6 296,1	110
2022	11 124 292	5 191 028	3 865 780	6 399,8	126,6
2020	9 291 883	4 194 102	3 818 456	4 794,1	105
2019	8 927 367	3 974 564	3 675 728	3 867,5	104,1
2018	8 037 021	3 558 706	3 083 409	4 315	109,8
2017	6 721 741	2 982 920	2 445 587	3 771,6	113,7
2016	5 420 433	2 383 182	2 034 430	3 414	112,4
2015	4 488 398	1 979 458	1 430 290	2 912,1	143,3
2014	3 558 223	1 566 728	1 365 123	1 801,4	124,9
2013	3 260 553	1 454 931	1 410 609	1 299,8	100,5
2012	3 234 174	1 408 889	1 304 064	1 547,1	99,8
2011	3 045 241	-	-	1 374,2	104,6
2010	2 507 439	-	-	1 120,9	109,1
2008	2 276 812	-	-	778,6	122,3
2009	2 137 836	-	-	799	112,3

Рис. 2 Зведена таблиця з обчисленням середніх значень

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інструкція з роботи Google Looker Studio [Електронний ресурс]: <https://support.google.com/looker-studio>
2. Макроекономічні показники України – Державна служба статистики [Електронний ресурс]: <https://ukrstat.gov.ua>
3. Візуалізація динамічних даних [Електронний ресурс]: <https://datastudio.dev>

ЗАСТОСУВАННЯ SIMILARWEB ЯК ІНСТРУМЕНТУ ВЕБ-АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ ТРАФІКУ НА ВЕБ-РЕСУРСІ GRC

Глуценко В.Р., науковий керівник Костенко І.С.

Актуальність. Тема веб-аналізу є надзвичайно актуальною в умовах цифрової трансформації, коли компанії стають все більш відкритими в онлайн-просторі. З розвитком електронної комерції значна частина взаємодії з клієнтами, продажів і маркетингових стратегій відбувається через вебресурси, що створює потребу в глибокому аналізі онлайн-даних.

Конкурентний аналіз вебресурсів дозволяє компаніям порівнювати свої показники з конкурентами, визначати сильні та слабкі сторони, виявляти ринкові тренди та адаптувати бізнес-стратегії відповідно до поточної ситуації.

Одним із ключових інструментів для веб-аналітики є SimilarWeb — платформа, яка надає глибоку аналітику трафіку вебсайтів, джерел відвідувань, поведінки користувачів та позицій на ринку. За даними компанії, її сервісами користуються понад 4 тис. компаній у світі, включаючи Google, Adidas, eBay та інші. У 2023 році виручка SimilarWeb перевищила 160 млн доларів США, що підтверджує високу затребуваність веб-аналітики на глобальному ринку.

Метою роботи було дослідження джерел трафіку використання інструменту веб-аналітики — SimilarWeb на прикладі сайту grc.ua

SimilarWeb — дозволяє отримати детальну інформацію про джерела трафіку вебресурсів. Зокрема, вона демонструє, який відсоток відвідувань формується через пошукові системи (organic), платну рекламу (paid), соціальні мережі (social), електронну пошту (email), прямі переходи (direct) та зовнішні посилання (referral). Саме ці категорії лягли в основу аналізу й матеріалів подальшого дослідження.

На основі зібраних даних за допомогою SimilarWeb було відокремлено п'ять основних джерел трафіку для сайту GRC (Рис. 1), що дало змогу оцінити ефективність онлайн-присутності ресурсу та визначити потенційні напрямки для покращення стратегії залучення аудиторії.

П'ять основних джерел трафіку для GRC (Рис. 1):

1. Direct (41,95%) – найбільший відсоток трафіку надходить напряму, що свідчить про хорошу впізнаваність бренду серед користувачів та сформовану постійну аудиторію.
2. Organic Search (38,89%) – значна частина відвідувань надходить із пошукових систем, що говорить про ефективну SEO-оптимізацію сайту.
3. Paid Search (9,60%) – платна реклама також відіграє помітну роль у залученні трафіку, що свідчить про інвестування в рекламні кампанії.
4. Referrals (8,49%) – переходи з інших сайтів показують рівень партнерських зв'язків або зовнішніх згадок.
5. Social (0,89%) – частка трафіку із соціальних мереж є порівняно низькою, що може свідчити про недостатню активність у цьому напрямку.

На рисунку 1 показано структуру джерел трафіку для сайту GRC, а на рисунку 2 — для Work.ua, що є одним із основних конкурентів GRC у сфері пошуку роботи та аналітики ринку праці.

Найбільш ефективним джерелом трафіку для обох сайтів є прямі заходи (Direct), що свідчить про впізнаваність бренду та активну лояльну аудиторію (41,95% у GRC та 46,50% у Work.ua). Другим за значенням є органічний пошук (Organic) — 38,89% для GRC і 36,86% для Work.ua.

Варто звернути увагу на соціальні мережі (Social), де Work.ua має помітно вищий показник (5,56%) порівняно з GRC (0,89%). Це свідчить про потенціал до активнішого залучення аудиторії через соцмережі з боку GRC.

Серед типових конкурентів GRC можна також виділити такі ресурси, як Rabota.ua, Jooble, Work.ua, і порівняльні дані з Work.ua вказують на необхідність перегляду та посилення присутності GRC в окремих каналах, зокрема в соціальних мережах і рекомендаціях (Referrals).

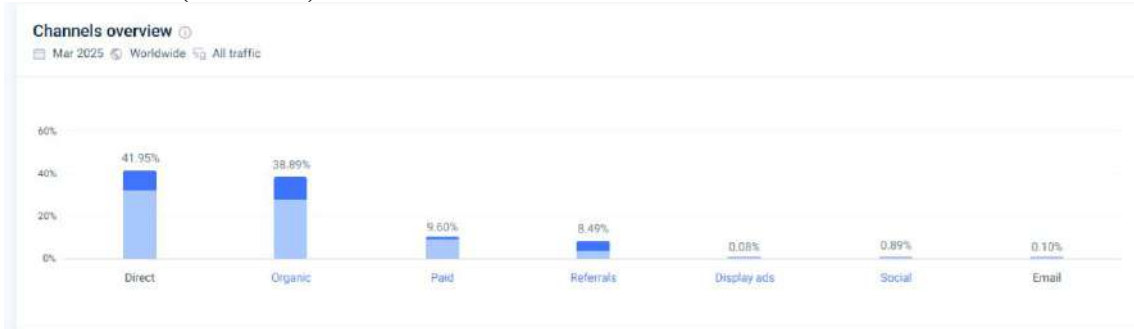


Рис.1 Статистика GRC на similar web

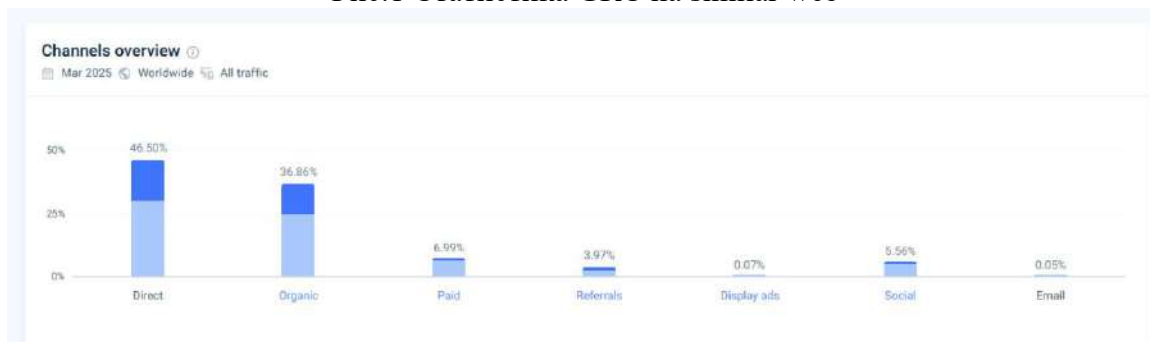


Рис.2 Статистика Work.ua на similar web

Висновки. SimilarWeb дозволив не лише побачити ці джерела, але й оцінити їхню ефективність у порівнянні між собою, а також зрозуміти, яка платформа дає найбільше залучення користувачів. Це дає змогу сформувану більш ефективну маркетингову стратегію, орієнтовану на конкретні канали та типи аудиторії. Загалом, робота з SimilarWeb виявилася надзвичайно корисною для визначення конкурентних переваг та можливостей ресурсу GRC, дозволила глибше зрозуміти поведінку користувачів та провести системний аналіз цифрових каналів взаємодії з сайтом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт GRC (Україна) – <https://grc.ua>
2. SimilarWeb – Digital Intelligence Platform – <https://www.similarweb.com>
3. UTM-мітки в аналітиці – Google Analytics Documentation: <https://support.google.com/analytics/answer/1033863?hl=uk>
4. DOU – Спільнота українських ІТ-спеціалістів – <https://dou.ua>

АНАЛІЗ СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Вдовенко Я.В., науковий керівник Коваль Т.В.

У сучасному світі стрімкого технологічного розвитку та зростання системної складності виникає необхідність у застосуванні ефективних цифрових інструментів для аналізу, прогнозування та прийняття рішень. Одним із таких інструментів є імітаційне моделювання, яке дозволяє відтворювати й досліджувати поведінку складних систем у безпечному середовищі. [1]

В умовах сучасних загроз, зокрема внаслідок воєнних подій в Україні, особливо актуальною є потреба у надійних інструментах для прогнозування та прийняття рішень у складних і нестабільних ситуаціях.

Імітаційне моделювання відкриває можливість відтворювати критичні процеси у віртуальному середовищі, що дозволяє оцінювати наслідки різних сценаріїв без шкоди для людей, інфраструктури чи матеріальних ресурсів. Така технологія є ефективною при плануванні логістики, організації екстреного реагування, забезпеченні медичних потреб і в інших сферах, де важлива гнучкість і точність у змінних умовах.

У межах роботи здійснено аналіз та порівняння найпоширеніших програмних систем імітаційного моделювання з метою визначення їх ефективності та оптимальних сфер застосування.

Найбільш розповсюдженими платформами є:

- AnyLogic — універсальна система, що поєднує дискретне, агентське й системне моделювання. Потужна, але платна та вимагає знань Java.
- Arena — орієнтована на дискретні процеси. Проста у використанні, ідеальна для початківців, має обмежену безкоштовну версію.
- GPSS World — дискретна система з прозорою логікою та можливістю програмування, підходить для технічних задач.
- Extend — зручна графічна платформа для візуального моделювання з підтримкою анімації й оптимізації.
- iThink — спеціалізується на системній динаміці, зручна для моделювання економічних та екологічних процесів.
- ARIS — потужний інструмент для моделювання бізнес-процесів із підтримкою UML та хмарних сервісів. [2]

Ці платформи відрізняються за функціональністю, простотою використання, потребою у програмуванні та типом підтримуваного моделювання.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз систем імітаційного моделювання

Критерій	GPSS WORLD	ARENA	ANYLOGIC	EXTEND	ITHINK	ARIS
Сфера застосування	Технічні та виробничі процеси	Логістика, бізнес, медицина	Менеджмент, наука, транспорт	СМО, логістика, call-центри	Потоки, ієрархічні моделі	Бізнес-процеси, інформаційні моделі
Методологія моделювання	Дискретна	Дискретна	Гібридна (дискретна, агентська)	Дискретна	Системна динаміка	Системна
Візуальне середовище	Текстова мова	Об'єктно-орієнтоване, графічне	Візуальне, Сінета-анімація	Графічне середовище	Візуальне	Обмежене

Критерій	GPSS WORLD	ARENA	ANYLOGIC	EXTEND	ITHINK	ARIS
Анімація	Відсутня	Графіки, гістограми, анімація	Потужна 3D-анімація	Вбудована анімація	Середній рівень	Обмежена
Програмування	PLUS	SIMAN (Simfn)	Java	MODL	Немає	UML
Підтримка відладки	Є	Є	Є	Є	Обмежена	Обмежена
Генерація звітів	Є	Є	Є	Є	Є	Частково
Інтеграція з іншими системами	Обмежена	Відкрита архітектура, COM/ActiveX	Java API, бібліотеки	Оптимізатор OptQuest	Обмежена	Хмарні сервіси, веб-доступ
Системні вимоги	Мінімальні: Windows XP/7, 512 MB RAM, без графічного прискорення.	Windows 7+, 1-4 GB RAM, інтеграція через COM/ActiveX.	Windows/mac OS/Linux, 4-8 GB RAM, JRE, OpenGL для 3D-анімації.	Windows 10+, 4 GB RAM, підтримка DirectX, багатоядерний процесор.	Windows/mac OS, 2 GB RAM, 1.6+ GHz CPU,	Веб-доступ або серверна версія, 8 GB+ RAM, сучасна ОС, інтеграція з ERP/БД
Простота використання	Низька	Висока	Середня	Висока	Середня	Висока
Особливості	Прозорість моделі, програмування	Простота для початківців, обмеження	Універсальність, потужність	Гнучкість, планування експериментів	Орієнтація на системну динаміку	Підтримка UML, BPMN, веб-інтерфейси

Джерело: [Створено автором]

На основі аналізу можна зробити висновок, що вибір платформи імітаційного моделювання залежить від складності задачі та рівня підготовки користувача. AnyLogic є найбільш універсальним інструментом для складних моделей, але потребує програмування і є платним. Arena підходить для простих задач і початківців. GPSS World ефективна для технічних моделей, але потребує знань програмування. Extend, iThink та ARIS доцільно використовувати для вузькоспеціалізованих сценаріїв, зокрема в моделюванні бізнес-процесів, динаміки або потоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Р. В. Шамрін, «ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ: ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ТА ЇХ НАПРЯМИ» [Електронний ресурс]. Available: http://www.economy.in.ua/pdf/1_2016/9.pdf. [Дата звернення: 11.04.2025].
2. Імітаційне моделювання Коваль Т.В., Галаєва Л.В. К.: ВЦ"Компринт"2022,-291с.

УДК 004.738.5:005.94:330.46

ЗАСТОСУВАННЯ SEMRUSH ЯК ІНСТРУМЕНТУ ВЕБ-АНАЛІЗУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ ТРАФІКУ НА ВЕБ-РЕСУРСІ BINANCE

Сафончик Д.О., науковий керівник Костенко І.С.

У сучасному цифровому світі конкурентна боротьба між онлайн-бізнесами вимагає постійного моніторингу веб-трафіку та поведінки користувачів. Одним з найефективніших інструментів для цього є платформа SEMrush, яка надає глибоку аналітику джерел трафіку, пошукових запитів, конкурентів та ключових слів. Метою роботи є дослідження застосування інструменту SEMrush для аналізу популярного криптовалютного ресурсу Binance.com.

На основі SEMrush можна побачити, що органічний трафік Binance складає понад 15,8 млн візитів на місяць. Основна частина користувачів надходить із таких країн як США (9,6%), Індія (9,4%) та Бразилія (7,6%). SEMrush також демонструє значну кількість зовнішніх посилань (129,4 млн), що свідчить про високу авторитетність домену (Authority Score — 83). Графіки SEMrush дозволяють аналізувати динаміку трафіку, виявляти піки за періодами та робити прогнози. Видно, що протягом року органічний трафік Binance був стабільним, з незначними коливаннями.



Рис 1. Статистика Organic та Paid трафіку

У розділі "Organic Research" SEMrush показує понад 353 тисячі органічних ключових слів, які приводять користувачів на Binance. Найпопулярніші з них — bitcoin price, binance, dogecoin price. SEMrush також класифікує запити за намірами користувачів: інформаційні (65,3%), навігаційні (16,5%), транзакційні (10,7%) та комерційні (7,5%). Це дозволяє краще розуміти мотивацію користувачів та адаптувати маркетингові стратегії.

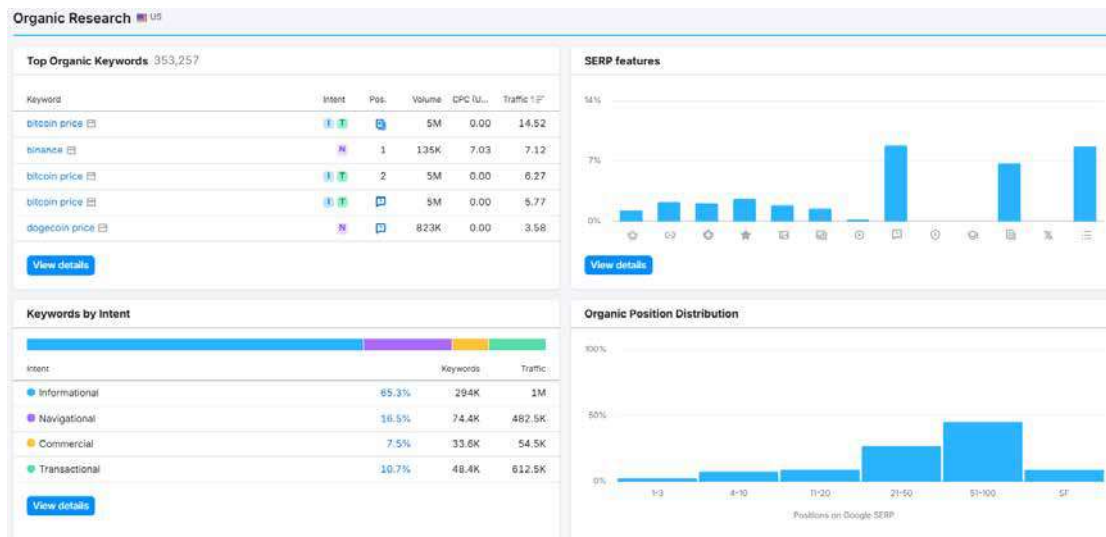


Рис 2. Статистика ключових слів в Organic трафіку

SEMrush є надзвичайно потужним інструментом для бізнес-аналітики, який надає глибоке розуміння ринку, конкурентного середовища та поведінки користувачів. Однією з головних переваг платформи є її здатність забезпечити детальний аналіз конкурентів, що дозволяє компаніям порівнювати власні позиції із конкурентами за ключовими метриками, такими як трафік, джерела відвідувань, ключові слова та зворотні посилання. Крім того, платформа дозволяє аналізувати трафік за регіонами та каналами, що допомагає визначити, з яких країн або платформ надходить найбільше користувачів. Це важливо для налаштування рекламних кампаній та регіонального таргетингу. Ще однією перевагою є функція розподілу запитів за намірами (інформаційні, комерційні, транзакційні тощо) та позиціями в SERP. Такий підхід дає змогу краще розуміти, як і чому користувачі знаходять певний сайт, та оптимізувати контент відповідно до їхніх потреб. Усе це робить SEMrush незамінним інструментом для стратегічного прийняття рішень у сфері цифрового маркетингу.

Висновки. Таким чином, SEMrush є не просто SEO-інструментом, а повноцінною аналітичною платформою для компаній, які прагнуть покращити свою видимість у пошукових системах, зрозуміти поведінку цільової аудиторії та посилити свою присутність на ринку. Завдяки гнучким звітам і глибокому аналізу SEMrush дозволяє адаптувати маркетингові стратегії відповідно до актуальних трендів і потреб користувачів. Використання SEMrush дає змогу бізнесу швидко реагувати на зміни ринку, ефективно витратити рекламний бюджет та залишатися на крок попереду конкурентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. SEMrush Official Website – <https://www.semrush.com>
2. Binance Website – <https://www.binance.com>

ОГЛЯД ОСНОВНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ МУЗИЧНИХ ДАНИХ

Лісучевський О.О., науковий керівник Шульга Н.Г.

Гармонійний аналіз є методом, що використовується в музичній теорії для дослідження акордів та гармонійних прогресій у музичному творі. Він передбачає ідентифікацію та розуміння основної гармонійної структури та взаємозв'язків між акордами. Основними принципами гармонійного аналізу є ідентифікація тональності, визначення функцій акордів (таких як тоніка, домінанта та субдомінанта), а також аналіз каденцій та модуляцій.[1]

Для проведення гармонійного аналізу використовуються різні інструменти. Основним є нотний текст, який може бути представлений як у паперовому, так і в цифровому вигляді.

Ритмічний аналіз досліджує часовий аспект музики, спосіб організації звуку в часових патернах. Основними елементами ритмічного аналізу є біт (основна пульсуюча одиниця часу), метр (організація бітів у регулярні групи з акцентами), темп (швидкість виконання), акцент (підсилення певних нот) та синкопація (акцентування слабких долей). Ритмічний аналіз також включає дослідження ритмічної напруги та розслаблення, ритмічних підходів (підготовчих рухів) та передбачень (очікувань слухача).

Аналіз форми та структури в музиці спрямований на визначення того, як музичні елементи організовані у більші композиційні одиниці.**[Error! Reference source not found.]** Існують різні усталені музичні форми, такі як двійкова (бінарна) форма (AB або AABV), потрійна (тернарна) форма (ABA), рондо (ABACA, ABACABA тощо), сонатна форма (експозиція, розробка, реприза), тема з варіаціями та fuga.

Обробка аудіосигналів є методом аналізу звукових хвиль для виділення корисних характеристик. Основні етапи обробки аудіосигналів включають завантаження аудіофайлу, його попереднє опрацювання (наприклад, нормалізацію), вилучення музичних ознак та подальший аналіз.

Символьний аналіз є методом дослідження музики, представленої у вигляді дискретних нотних подій, таких як MIDI-файли, MusicXML, Kern або MEI. Перевагами символьного аналізу є точність представлення нотних даних та можливість автоматизованого аналізу великих обсягів музики.

Існують різні формати символьних музичних даних. MIDI (Musical Instrument Digital Interface) є стандартом для представлення музичної інформації у цифровому вигляді, що включає ноти, їхню висоту, тривалість, динаміку та інструментацію. MusicXML є відкритим форматом, розробленим для обміну нотними даними між різними програмами. Kern є текстовим форматом, що використовується в Humdrum Toolkit для музичного аналізу. MEI (Music Encoding Initiative) є форматом, що надає широкі можливості для кодування музичних партитур з урахуванням історичного та структурного контексту.

Серед інструментів для символьного аналізу варто відзначити Music21 – потужний Python-інструмент для обробки музичних даних, що надає можливості для аналізу, маніпулювання та візуалізації символьної музики. Humdrum Toolkit є ще одним набором утиліт, що використовуються для аналізу музики, представленої у форматі Kern.[2]

Символьний аналіз знаходить широке застосування в музичних дослідженнях, включаючи виявлення ключа та тональності, аналіз гармонії, вимірювання мелодичної схожості, вивчення музичної структури, а також класифікацію композиторів та музичних творів. Останнім часом спостерігається тенденція до використання методів обробки природної мови (NLP) для символьного аналізу музики, що відкриває нові можливості для досліджень у галузі музичної генерації та інформаційного пошуку.

Символьний аналіз надає структурований та точний спосіб вивчення музичних композицій, дозволяючи застосовувати обчислювальні методи для розпізнавання патернів та виявлення закономірностей. Аналогія між музикою та мовою призвела до застосування технік NLP до символьних музичних даних, відкриваючи нові напрямки досліджень у галузі музичної генерації та інформаційного пошуку.

Машинне навчання широко використовується для автоматичної класифікації музичних жанрів на основі аудіо- або символьних даних. Для навчання моделей класифікації застосовуються різні музичні ознаки, такі як тембр, ритм та гармонія. Наприклад, технологія Magenta від Google використовує рекурентні нейронні мережі (RNN/LSTM) для класифікації та генерації музики. Машинне навчання надає потужні інструменти для автоматичної категоризації музики за її звуковими або структурними характеристиками, що знаходить застосування в системах музичних рекомендацій та організації музичних колекцій.

Моделі машинного навчання, зокрема RNN/LSTM та Transformer-моделі, використовуються для створення нової музики. Прикладами таких технологій є Magenta (RNN/LSTM) та OpenAI Jukebox (Transformer-моделі). Для покращення якості генерованої музики використовуються структурні обмеження та музичні знання. Моделі машинного навчання здатні навчатися складних патернів з музичних даних та генерувати нові музичні твори, відкриваючи творчі можливості для композиторів та музикантів.

Машинне навчання застосовується для створення систем, що рекомендують музику користувачам на основі їхніх уподобань та історії прослуховування. Для навчання рекомендаційних моделей використовуються дані про користувачів та музичні твори, наприклад, з Spotify API. Машинне навчання лежить в основі систем музичних рекомендацій, які покращують користувацький досвід, пропонуючи релевантну музику на основі їхніх звичок прослуховування та вподобань.

Галузь аналізу музичних даних постійно розвивається завдяки прогресу в технологіях та міждисциплінарній співпраці, що обіцяє нові та інноваційні способи розуміння музики в майбутньому. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку гібридних методів, що поєднують сильні сторони різних підходів, а також на застосування нових технологій, таких як штучний інтелект та великі дані, для вирішення складних завдань у галузі музичного аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Harmonic Analysis. <https://www.m5music.hk/en/dictionary/harmonic-analysis/>. URL: <https://www.m5music.hk/en/dictionary/harmonic-analysis/>.
2. Structuralism. <https://learn.socratica.com/en/topic/music/theory/structuralism>. URL: <https://learn.socratica.com/en/topic/music/theory/structuralism>.
3. Wilkes B., Vatulkin I., Muller H. Statistical and Visual Analysis of Audio, Text, and Image Features for Multi-Modal Music Genre Recognition. <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/11/1502>. URL: <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/11/1502>.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ ПРАЦІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Оверченко М.О., науковий керівник Харченко В.В

Внаслідок збройної агресії рф Україна зазнала глибокої соціально-економічної трансформації, що особливо позначилася на ринку праці. Зміни відбулися не лише кількісно - у вигляді втрати мільйонів робочих місць, - але й якісно: змінилася структура попиту та пропозиції робочої сили, формати зайнятості, потреби бізнесу та можливості держави реагувати на виклики. У таких умовах моделювання та прогнозування розвитку ринку праці набуває ключового значення для формування ефективної державної політики, відновлення економіки та забезпечення соціальної стійкості.

Метою дослідження є розробка та обґрунтування підходів до моделювання динаміки ринку праці України в період воєнного стану, а також створення прогнозних сценаріїв, що дозволяють оцінити потенційні наслідки та виробити стратегії адаптації економіки.

Аналіз українського ринку праці в умовах воєнного стану базуватиметься на існуючих статистичних даних та дослідженнях вітчизняних і зарубіжних науковців. Серед основних джерел варто зазначити роботи таких дослідників, як І. Штундер, Н. Т. Пак та М. Т. Фолюш [2, 4], які вивчають питання зайнятості та безробіття в Україні. У своїх наукових працях вони акцентують увагу на структурних змінах ринку праці, а також на соціально-економічних наслідках воєнного конфлікту для ринку праці.

Вперше за роки незалежності в Україні сформувався ринок праці воєнного типу, що характеризується:

- гібридністю форм зайнятості (віддалена робота, тимчасове працевлаштування, волонтерська участь, мобілізація);
- регіональним дисбалансом між пропозицією та попитом на робочу силу;
- розривом у професійній структурі: зростанням попиту на працівників оборонного сектору, логістики, будівництва, медицини, освіти та ІТ, при зменшенні попиту в торгівлі, готельно-ресторанній сфері, культурі;
- зміною демографічного складу економічно активного населення: зниженням кількості чоловіків працездатного віку, збільшенням частки жінок, пенсіонерів, молоді без досвіду.

Проведеним дослідженням встановлено, що вимушена міграція спричинила втрату до 30% працездатного населення в окремих регіонах, що загостило кадровий дефіцит і ризики втрати трудового капіталу. Для кількісного аналізу було побудовано множинну регресійну модель, у якій рівень зайнятості залежить від таких чинників, як індекс реальної заробітної плати, економічно активне населення, девальвація гривні відносно долара США та ВВП на душу населення [1, 3].

Рік	Зайняте населення працездатного віку, у середньому, тис. осіб	Індекс реальної заробітної плати	Економічно - активне населення, тис. осіб	Девальвація гривні відносно долару США (%)	ВВП на душу населення, грн.
2010	17451,5	110,5	20220,7	99,7	23603,6
2011	17520,8	111,0	20247,9	100,4	28813,9
2012	17728,6	111,0	20393,5	100	30912,5
2013	17889,4	106,8	20478,2	100	31988,7
2014	17188,1	86,5	19035,2	197,3	35834,0
2015	15742,0	90,1	17396	150,8	46210,2
2016	15626,1	106,5	17303,6	112,2	55853,5
2017	15495,9	118,9	17193,2	104,5	70224,3
2018	15718,6	109,7	17296,2	99,3	84192
2019	15894,9	111,4	17381,8	85,5	94589,8
2020	15244,5	110,2	16917,8	119,4	100432,5
2021	14957,3	82,5	16666,8	96,5	131907,2

Рисунок 1. Дані множинної регресійної моделі

Джерело: Дослідження автора

Регресійна статистика засвідчила високу якість моделі: коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,984$, що означає, що 98,4% варіацій рівня зайнятості пояснюються включеними

факторами. Значення F-критерію ($F = 109,05$ при $\text{Significance } F = 2,2 \cdot 10^{-6}$) підтверджує статистичну значущість моделі. Найбільш вагомими чинниками, що впливають на рівень зайнятості, виявилися економічно активне населення (коефіцієнт 0,70) та індекс реальної заробітної плати (коефіцієнт 4,85). Девальвація гривні мала помірний позитивний вплив (4,52), а вплив ВВП на душу населення виявився статистично незначущим.

Регресійне рівняння має вигляд:

$$Y = 2357,72 + 4,85 \cdot X_1 + 0,70 \cdot X_2 + 4,52 \cdot X_3 + 0,001 \cdot X_4$$

де: Y – рівень зайнятості; X_1 – індекс реальної заробітної плати; X_2 – економічно активне населення (тис. осіб); X_3 – девальвація гривні (%); X_4 – ВВП на душу населення (грн).

Моделі підтвердила, що економічна активність і купівельна спроможність є ключовими факторами для рівня зайнятості. Зростання економічно активного населення та реальної заробітної плати має найбільший позитивний вплив, що підкреслює важливість підтримки цих аспектів для збереження та збільшення зайнятості в умовах економічної нестабільності [5].

Регресійні статистики	
Множинний r	0,98207178
П-значення	0,084206413
Нормований R-квадрат	0,975183506
Стандартна похибка	170,8799991
Спостереження	12

Дисперсійний аналіз						
	df	SS	MS	F	Значимість F	Significance F
Регресія	4	11757550,42	2939387,606	105,0544668	2,20099E-06	
Взаємодія	7	204999,8186	29199,97409			
Всього	11	11962550,24				

	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	P-значення	Нижня 95%	Верхня 95%	Нижня 95,0%	Верхня 95,0%
Інтерцепт	2357,72637	2198,785866	1,07228396	0,319162417	-2841,579511	7557,024594	-2841,579511	7557,024594
Індекс реальної заробітної плати	4,854216145	6,794285554	0,714455925	0,498071908	-11,21171152	20,52014881	-11,21171152	20,52014881
Економічно - активне населення, тис. осіб	0,703441156	0,072759127	9,668861299	2,67144E-05	0,551389316	0,855489153	0,551389316	0,855489153
Девальвація гривні відносно долара США (%)	4,521778115	3,806664887	1,188046705	0,246380587	-3,384602615	11,87815886	-3,384602615	11,87815886
ВВП на душу населення, грн.	0,001044218	0,003368645	0,283456954	0,785762432	-0,007697657	0,009796113	-0,007697657	0,009796113

Регресійне рівняння має вигляд:

$$Y = 2357,72 + 4,85X1 + 0,70X2 + 4,52X3 + 0,001X4$$

Рисунок 2. Результати множинної регресійної моделі

Джерело: Дослідження автора

Серед практичних заходів, які також можуть бути ефективними в умовах воєнного стану, можна виділити: розвиток програм перекваліфікації, цифровізацію працевлаштування (зокрема через Дію), підтримку жінок, ветеранів і людей з інвалідністю, створення сучасних центрів зайнятості з навчанням і мікрогрантами, а також стимулювання релокації бізнесу зі збереженням персоналу.

Отже, моделювання ринку праці в умовах війни — ключовий інструмент для ефективного планування, який дозволяє пом'якшити соціально-економічні наслідки війни та сприяти сталому відновленню країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. Показники ринку праці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>
2. Штундер, І. (2022). Ринок праці України в умовах воєнного стану. Економіка та суспільство, (40). – Режим доступу: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-22>
3. Міжнародна організація з міграції. Звіт про міграційні процеси в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iom.int/>
4. Пак, Н., & Фолуш, М. (2023). Функціонування ринку праці в Україні в умовах війни. Молодий вчений, 4 (116), 160-167. – Режим доступу: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-4-116-32>
5. Kharchenko, V., Kharchenko, H., Vilchynska, O. (2025). Forecasting the Electric Vehicle Market in an Urbanized Environment. In: Slavinska, O., Danchuk, V., Kunytska, O., Hulchak, O. (eds) Intelligent Transport Systems: Ecology, Safety, Quality, Comfort. ITSESQC 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1336. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-87379-9_11

МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНОВОЇ ДИНАМІКИ НА РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ УКРАЇНИ УМОВАХ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

Лучинська А.І., науковий керівник Рогоза Н.А.

Сучасний ринок житлової нерухомості України є складною, динамічною системою, що відображає загальноекономічні тенденції та відповідає на широкий спектр як внутрішніх, так і зовнішніх впливів. Рух цін на цьому ринку є не лише відображенням локальної економічної активності, а й чутливим індикатором загального стану соціально-економічної ситуації у країні. Цінова динаміка на цьому ринку відображає не лише рівень економічної активності, а й реакцію на внутрішні та зовнішні впливи, зокрема фінансову нестабільність, політичні зміни та демографічні тенденції.

Ринок житлової нерухомості поділяється на первинний і вторинний залежно від способу здійснення операцій. Первинний ринок характеризується нееластичністю пропозиції у короткостроковому періоді, обмеженою кількістю учасників, негнучким ціноутворенням.

Аналіз динаміки цін на ринку житлової нерухомості не лише допомагає зрозуміти поточний стан економіки, а й слугує основою для розробки прогнозних моделей, здатних оцінювати майбутні коливання. Моделювання, що враховує основні економічні індикатори та специфічні ринкові характеристики, стає особливо актуальним у зв'язку з постійними змінами економічної та політичної ситуації в Україні, які впливають на інвестиційну привабливість житлової нерухомості.

В аналізі цін на ринку житлової нерухомості існує безліч методів, які використовуються для оцінки вартості об'єктів, визначення факторів, що впливають на ціни, та прогнозування їхніх майбутніх змін. Кожен із цих методів має свої особливості, підходи та застосування, залежно від конкретних завдань, що ставляться перед дослідником. У зв'язку з постійними коливаннями макроекономічної ситуації актуальним стає застосування методів математичного моделювання для аналізу та прогнозування змін цін на житло. Побудова таких моделей дозволяє своєчасно реагувати на ринкові тенденції, приймати обґрунтовані інвестиційні рішення та формувати ефективну державну політику у сфері житлового забезпечення.

Нашим дослідженням є аналіз та моделювання цінової динаміки на ринку житлової нерухомості України з метою виявлення основних факторів впливу та прогнозування подальших тенденцій змін цін. Регресійний аналіз дає змогу оцінити вплив ключових макроекономічних, демографічних і будівельних факторів на індекс цін на житло та визначити їхню роль у формуванні цінової динаміки. Зокрема фактора індекса будівельної продукції, індекса споживчих цін, капітальних інвестицій та коефіцієнт народжуваності. Ці фактори охоплюють найважливіші аспекти, що впливають на формування цін, і забезпечують побудову точнішої прогнозної моделі.

Отримана модель виглядає наступним чином:

$$Y = -2,07 + 0,71X_1 + 0,036X_2 + 0,116X_3 - 0,497X_4$$

Побудована модель має коефіцієнт множинної кореляції 0,976 і R-квадрат 0,953, що вказує на високу точність прогнозів. Стандартна помилка 0,016 свідчить про низьку різницю між фактичними та прогнозованими значеннями. Значення F-статистики 12,136 і значущість $F = 0,033$ підтверджують надійність моделі. Важливими змінними є Індекс будівельної продукції, ІСЦ і коефіцієнт народжуваності.

Позитивний вплив народжуваності свідчить про довгостроковий попит на житло, тоді як збільшення коефіцієнта народжуваності має деякий стримуючий ефект. Модель дає змогу оцінити еластичність ринку житла до основних економічних і демографічних

факторів, що може бути корисним для прогнозування цінових тенденцій та ухвалення рішень на ринку житла.

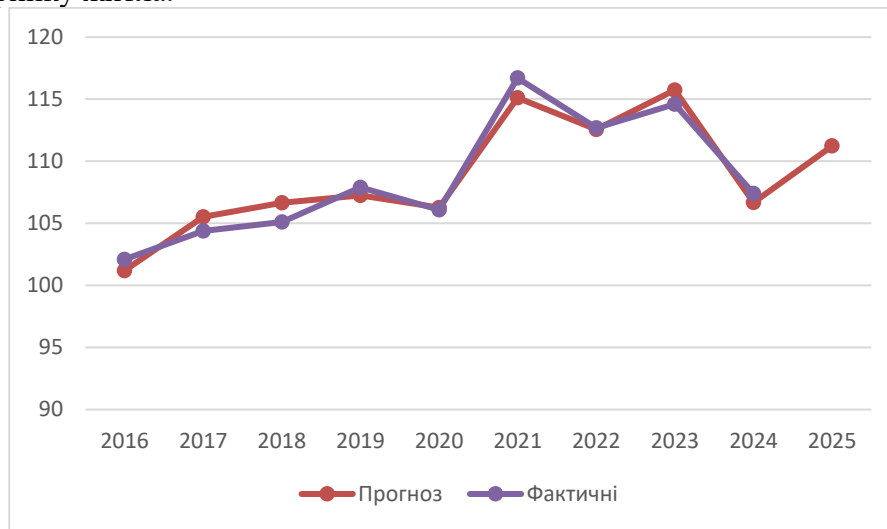


Рис.1. Прогноз за середніми значеннями індексу цін на житло

Візуалізація прогнозу індексу цін на житло показує, що модель майже точно відображає загальні тенденції та основні коливання на ринку, наближаючись до фактичних значень.

Отримані результати підтверджують ефективність застосування регресійного аналізу для прогнозування динаміки цін на житлову нерухомість. Побудована модель може бути використана для оцінювання цінових тенденцій у майбутньому та підтримки управлінських рішень інвесторами, забудовниками й органами державного регулювання. Перспективами подальших досліджень є розширення моделі за рахунок додаткових факторів та деталізація прогнозу на регіональному рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Галаган Д. В. Моделювання цінової динаміки на вторинному ринку житлової нерухомості. Київ, 2008. С. 1–8. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c04f4848-6579-4d55-93d4-a8a5da55fbc6/content>
2. Коваленко О. Купівля чи оренда. В Україні змінюються ціни на ринку нерухомості - що зараз вигідніше. *NV Бізнес*. 2024. Режим доступу до ресурсу: URL: <https://biz.nv.ua/ukr/consmarket/analiz-rinku-neruhomosti-v-ukrajini-na-berezen-2024-dim-ria-50407048.html>.
3. Федірко А. Будівництво скоротилося, попит обвалився, але ціни не падають. Дослідження ринку нерухомості під час війни від Ernst & Young / А. Федірко, Р. Хома, Д. Резніченко. *Forbes*. 2023. URL: <https://forbes.ua/money/budivnitstva-ne-zapuskayutsya-popitu-nemaє-ale-tsini-ne-padayut-doslidzhennya-rinku-nerukhomosti-pid-chas-viyni-vid-ernst-amp-young-13032023-12337>

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ ЗЕРНА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Остапець В. І., науковий керівник Харченко В. В.

Воєнна агресія проти України спричинила суттєві зміни в аграрному секторі, зокрема на ринку зерна, який є ключовим для продовольчої безпеки та експортного потенціалу країни. Руйнування інфраструктури, скорочення площ посівів, дефіцит добрив та нестабільність валютного курсу призвели до значних цінових коливань і втрати ринків збуту. У таких умовах виникає необхідність економіко-математичного моделювання для виявлення основних детермінант ціноутворення та прогнозування розвитку ринку [1], [2].

Метою цього дослідження є побудова регресійної моделі, яка дозволить оцінити вплив ключових факторів на рівень цін зернової продукції, а також надати обґрунтовані висновки щодо пріоритетних напрямів державної аграрної політики в умовах воєнного стану.

Аналітична база дослідження включає офіційні статистичні дані Державної служби статистики України за період 2010–2021 років [3], а також положення наукових праць, присвячених трансформації аграрного сектору в умовах криз [1], [2]. Як залежну змінну (Y) було обрано середню ціну реалізації зернової продукції підприємствами (грн/т). Незалежними змінними виступають: площа посівів зернових культур (X_1), урожайність (ц/га) (X_2), обсяг внесених мінеральних добрив (X_3) та загальний обсяг експорту зернових (X_4).

	Середні ціни зернової продукції, реалізованої підприємствами, (грн/т)	Площа посівна, тис.га	Урожайність сільськогосподарських культур, ц з 1 га зібраної площі	Внесено мінеральних добрив під посіви	Загальний експорт
	Y	X1	X2	X3	X4
2010	1120,9	15090	26,9	492,4	51405,2
2011	1374,2	15724	37,0	545,0	68394,2
2012	1547,1	15449	31,2	526,7	68830,4
2013	1299,8	16210	39,9	555,1	63320,7
2014	1801,4	14801	43,7	540,8	53901,7
2015	2912,1	14739	41,1	575,9	38127,1
2016	3414,0	14401	46,1	697,7	36361,7
2017	3771,6	14624	42,5	779,8	43264,7
2018	4315,0	14839	47,4	849,7	47335,0
2019	3867,5	15318	49,1	831,7	50054,6
2020	4794,1	15392	42,5	919,3	49191,8
2021	6296,1	15995	53,9	989,9	68072,3

Рисунок 1. Вихідні дані для побудови регресійної моделі

Джерело: дослідження автора на основі даних Державної служби статистики України [3]

Для кількісного аналізу було побудовано множинну регресійну модель, яка дозволяє оцінити ступінь впливу кожного з факторів на середню ціну зерна. Результати обчислень у середовищі Excel наведено нижче.

SUMMARY OUTPUT									
Regression Statistics									
Multiple R	0,973939524								
R Square	0,948558196								
Adjusted R Square	0,919162879								
Standard Error	468,9873814								
Observations	12								
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	4	28390179,75	7097545	32,26902	0,000133378				
Residual	7	1539644,147	219949,2						
Total	11	29929823,9							
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%	
Intercept	772,3794574	6338,661972	0,121852	0,90644	-14216,17436	15760,93	-14216,2	15760,93	
X1	-0,312038248	0,49652408	-0,62845	0,54966	-1,486131129	0,862055	-1,48613	0,862055	
X2	25,6322025	30,52067192	0,839831	0,428751	-46,5377185	97,80212	-46,5377	97,80212	
X3	8,348638266	1,325590578	6,298052	0,000405	5,214114637	11,48316	5,214115	11,48316	
X4	0,003198227	0,024518116	0,130443	0,899885	-0,054777904	0,061174	-0,05478	0,061174	

Рисунок 2. Регресійна статистика та оцінка значущості змінних

Джерело: дослідження автора

На основі результатів моделювання було отримано регресійне рівняння: $Y = 772,38 - 0,31 \cdot X_1 + 25,63 \cdot X_2 + 8,35 \cdot X_3 + 0,0032 \cdot X_4$.

Отримана модель характеризується високою якістю: коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,949$, що свідчить про те, що 94,9% варіацій у ціні пояснюються включеними факторами. Модель є статистично значущою, що підтверджується значенням F-критерію $= 32,27$ при p -значенні $= 0,00013$.

Серед незалежних змінних найбільший позитивний вплив на ціну має урожайність (X_2) — коефіцієнт 25,63 при $p < 0,05$, що свідчить про статистичну значущість. Також істотно впливає обсяг внесених добрив (X_3) — коефіцієнт 8,35 при $p < 0,01$. Площа посівів (X_1) та обсяг експорту (X_4) виявилися статистично незначущими, що вказує на те, що лише сам факт виробництва без достатньої продуктивності не гарантує зростання цін.

Таким чином, побудована модель підтверджує, що підвищення урожайності та забезпечення належного рівня внесення мінеральних добрив є ключовими чинниками формування ціни. У період воєнного стану державна політика має бути спрямована на збереження та оптимізацію використання ресурсів, підтримку технологічної ефективності аграрного виробництва, стабілізацію логістичних шляхів та забезпечення доступу до ринків збуту [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Негрей М.В., Тараненко А.А., Костенко І.С. Аграрний сектор України в умовах війни: проблеми та перспективи. *Економіка та суспільство*, 2022, №40. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-38>
2. Пріоритети розвитку реального сектора в умовах війни та повоєнного відновлення економіки України: аналітична доповідь / [О.В. Собкевич, А.В. Шевченко, В.М. Русан та ін.]; за заг. ред. Я.А. Жаліла. — Київ: НІСД, 2024. — 104 с. <https://niss.gov.ua/publikatsiyi/analitichni-dopovidi/priorytety-rozvytku-realnoho-sektora-v-umovakh-viyny-ta>
3. Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua>

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ КРАЇНИ НА ОСНОВІ ДЕМОГРАФІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Півень Р.С., науковий керівник: Галаєва Л.В.

У процесі вивчення динаміки народжуваності, смертності та природного приросту, візуалізованої на графіку, фіксуємо систематичне зниження показника народжуваності після 2012 року з прискоренням спаду у 2020–2022 роках.

Це корелює з демографічними шоками: пандемією та повномасштабною війною. У 2021–2022 роках природний приріст сягнув мінімальних значень, що свідчить про різко негативний баланс відтворення населення.

Така динаміка не є випадковою, вона відображає не лише короткостроковий вплив кризи, а й закріплену тенденцію старіння населення, яке було зафіксовано ще до воєнного періоду й описане у дослідженнях, що використовують компаративний аналіз вікових структур.

Динаміка природного руху населення України показано на рис.1.



Рис. 1. Природний рух населення

Працюючи з демографічними параметрами як економічними маркерами, важливо не просто спостерігати зниження чисельності – натомість необхідно перевести це в аналітику ресурсного навантаження: кожне скорочення кількості молодого населення трансформується в зменшення потенційної чисельності робочої сили, а отже, у скорочення бази оподаткування, споживання, зайнятості. Демографічна інерція проявляється в тому, що навіть після припинення негативних впливів (воєнних дій або пандемії), результати у вигляді падіння ВВП, зростання дефіциту Пенсійного фонду та бюджетних трансфертів тривають ще роками.

Моделі прогнозування, описані в дослідженнях щодо інтелектуальних систем, особливо ARIMA та Exponential Smoothing, дозволяють перейти від констатації змін до формування сценаріїв. Саме тут вступає в гру взаємозалежність демографічних індикаторів із макроекономічними – наприклад, очікуване зменшення чисельності населення в регіонах, де зафіксовано найвищу еміграцію та смертність, автоматично змінює обсяги бюджетного планування на інфраструктуру, медицину, освіту, споживчі витрати. Необхідність регіонального масштабу прогнозування підтверджена роботою Гунько та ін., де застосовано локальні демографічні сплайни для аналізу громад

Київської області – така деталізація дозволяє уникати помилкових узагальнень при ухваленні політики.

Старіння населення не є лише соціальною проблемою – це економічна трансформація. Відбувається перехід від моделі, де основний тиск на державу створювали молодь і молоді родини (через потребу в освіті та субсидіях), до моделі, де основний тягар створюють пенсіонери через медичне обслуговування, пенсії, програми догляду. Вже зараз середня тривалість життя і тривалість працездатного віку формують конфлікт інтересів у структурі держбюджету – витрати на пенсійне забезпечення зростають, тоді як дохідна частина зменшується через еміграцію та скорочення зайнятих.

Цей перехід вимагає або глибокого реформування трудового ринку, або переосмислення самої концепції демографічного навантаження. Наприклад, у низці країн ЄС поняття "срібної економіки" – економіки старшого покоління – стало альтернативною відповіддю на проблему старіння: інвестиції в медичні технології, автоматизацію, послуги для літніх людей компенсують зниження обсягу традиційного споживання молоді. У нашому випадку цей потенціал майже не реалізовано. Ми бачимо лише зростаючий дефіцит – трудовий, бюджетний, репродуктивний.

Нарешті, окрему увагу варто приділити структурному ефекту міграції. Значна частина втрат у графіку не пояснюється лише природним спадом, але й масовою еміграцією, особливо у 2022 році. Демографічні моделі, які не враховують зовнішню міграцію, створюють ілюзію стабільності, оскільки показники смертності і народжуваності розраховуються лише на залишене населення. Тоді як фактичне скорочення населення за рахунок міграції викривлює всі інші індикатори – від зайнятості до споживчих витрат. Саме тому у побудові прогнозних сценаріїв необхідно комбінувати показники природного приросту з незалежними даними про реальні обсяги міграції.

Якщо фіксується системне падіння народжуваності, стабільно висока смертність, структурне старіння та високий рівень еміграції – модель економіки, яка розрахована на довготривале зростання, є непридатною. Можливі два шляхи: або стратегія стабілізації через технологічне оновлення і компенсацію демографічного дефіциту імпортом робочої сили, або сценарій перерозподілу обмежених ресурсів з відмовою від ряду соціальних зобов'язань. Обидва шляхи мають свої ризики й обмеження, але прогнозування на базі демографічних даних дозволяє принаймні не діяти всліпу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гайда Ю., Длугопольська Т., Цяпа Н. Старіння населення: тенденції та вплив на структуру національної економіки. Соціально-економічні відносини в цифровому суспільстві. 2025. Т. 1 (55). С. 68–81. DOI: 10.55643/ser.1.55.2025.589.
2. Угрин Д.І., Ушенко Ю.О., Яцько О.М., Довгунь А.Я., Добровольський Ю.Г. Інтелектуальні системи прогнозування демографічних змін та їх вплив на маркетингові стратегії в IT-індустрії. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2024. №48 (2). С. 13–23. DOI: 10.31649/1681-7893-2024-48-2-13-23.
3. Гунько Н.В., Кукуш О.Г., Мелекесцева А.А. Якби не було війни: прогноз демографічних показників для громад Вишгородського району Київської області. Демографія та соціальна економіка. 2022. №3 (49). С. 46–64. DOI: [10.15407/dse2022.03.046](https://doi.org/10.15407/dse2022.03.046).

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ МОЛОКА

Дідух В.О., науковий керівник к.е.н., доцент Галаєва Л.В.

Молочний ринок є одним з найбільш регульованих у світі, і цілеспрямовані державні заходи сприяють його стабільному розвитку та функціонуванню. Молочна галузь є однією з найскладніших для регулювання через безперервний характер виробництва та споживання продукції.

За динамікою молочного виробництва можна помітити, що воно поступово зменшується через ряд причин, зокрема зменшення поголів'я тварин, екстремальний фізичний стан тварин та постійне відчуття стресу в умовах воєнних дій на території країни. За інформацією Державної служби статистики у сезон 2024 – 2025 р. поголів'я тварин становило 3750 та 3683 тис. осіб скоротилась на 2% та на 17% у порівнянні до такого періоду у 2012 році (4426 тис.).

Динаміка обсягів виробництва молока в Україні подана в таблиці 1.

Таблиця 1

Динаміка обсягів виробництва молока в Україні

Види продукції	Період				Темпи приросту, %		
	2021	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Молоко рідке оброблене (пастеризоване, стерилізоване, топлоне), тис.т.	972	961	950	948	-2,1	-2,1	-1
Йогурти та інші ферментована молочна продукція, тис. т.	426	426	406	410	0%	-2,1%	-2,1
Сири плавлені та сичужні, тис.т.	124	113	120	115	-2,1	+5,0	-4,8

Джерело: складено автором на основі [1]

Через те, що пропозиція високоякісного молока менша за потреби, причиною чого є недостатній рівень виробництва молока у господарствах, виробники використовують для переробки молоко нижчого сорту, яке, відповідно, менше відповідає стандартами якості ДСТУ. Обсяг виробництва молока рідкого обробленого разом із пастеризованим, топленим, стерилізованим зменшився на 1% станом на сезон 2023-2024 рр. (950 тис і 961 тис. т. відповідно).

Показник середньорічного надою молока на корову значною мірою визначає ефективність молочного сектору. Середні надої молока у світі – 2400 кг на корову за рік. В Україні цей показник – 4700 кг, що перевищує показники Росії, Середньої Азії та Кавказу. Проте Україна значно відстає від країн Західної Європи та Північної Америки. Це можна пояснити тим, що в цих країнах існує потужна підтримка агропромислового комплексу з боку держави, функціонують великі, потужні, із сучасним обладнанням фермерські комплекси, які активно також займаються і дослідженнями в даній галузі.

Споживання молока та молочних продуктів на душу населення в рік показано на рис.1. Аналіз рисунку показав, що в Україні цей показник вдвічі перевищує середній в світі.

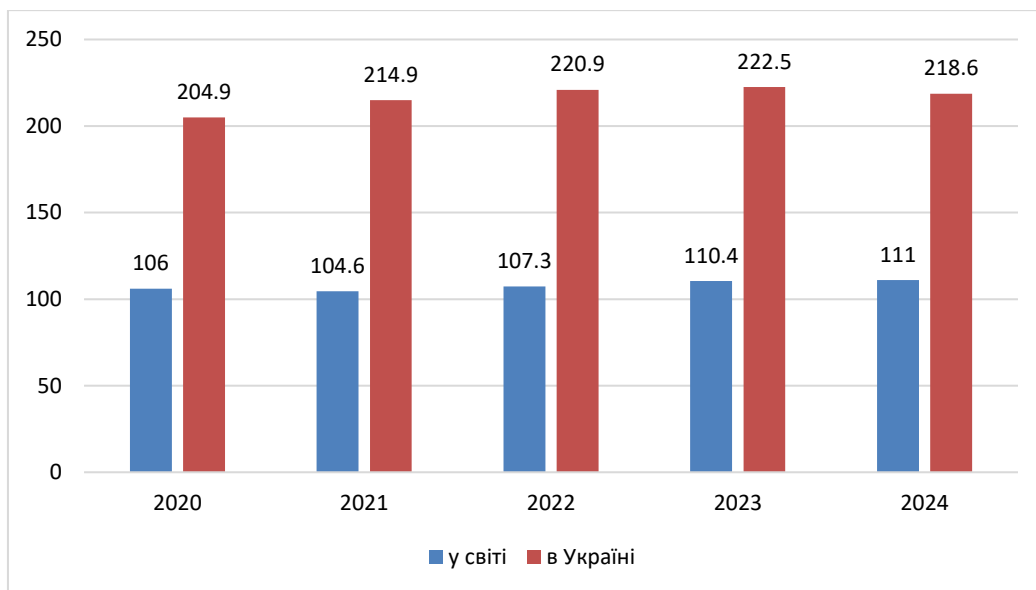


Рис. 1. Динаміка споживання молока та молочних продуктів на душу населення в рік, кг

Динаміка виробництва молока в Україні представлена на таблиці 2.

Таблиця 2.

Динаміка виробництва молока в Україні, тис т

Рік	Усі категорії господарств	Сільськогосподарські підприємства		Господарства населення	
		тис. т	%	тис. т	%
2019	11086,0	2245,9	20,3	8840,1	79,7
2020	11377,6	2535,3	22,3	8842,3	77,7
2021	11488,2	2582,5	22,5	8905,7	77,5
2022	11132,8	2647,5	23,8	8485,3	76,2
2023 ¹	10698,2	2742,9	25,6	7955,3	74,4
2024 ¹	10381,5	2556,3	24,6	7825,2	75,3
2024 до 2019 %	93,6	113	х	88,5	х

¹ Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м.Севастополя та частини зони тимчасово окупованих територій.

Джерело: [1]

Як видно з таблиці, є тенденція до зниження обсягів виробництва молока в країні в усіх категоріях господарств, що пояснюється як зниженням кількості поголів'я тварин через військові дії, так і рядом економічних причин, викликаних цими ж подіями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 21.04.2025 р.)

2. Європейська комісія. Eurostat. *Production of Milk in European Union Countries*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/> (дата звернення 21.04.2025 р.)

3. Department of Agriculture, Food and the Marine, Ireland. *Dairy Sector Development Strategy*. URL: <https://www.agriculture.gov.ie/> (дата звернення 21.04.2025 р.)

4. Ministry of Agriculture, Rural Development and Environment, Cyprus. (2021). *Cyprus Dairy Industry Report*. URL: <https://www.moa.gov.cy/> (дата звернення 21.04.2025 р.)

АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УКРАЇНИ

Євдокменко П.С., науковий керівник Харченко В.В.

Зовнішньоекономічна діяльність України, зокрема, імпорту та експорту, є критичним фактором економічного розвитку. Імпорт забезпечує доступ до необхідних ресурсів та технологій, стимулюючи внутрішнє виробництво. Експорт генерує валютні надходження, підтримує зайнятість та сприяє економічному зростанню. Баланс між імпортом та експортом визначає торговельний баланс та загальний економічний статус країни. Аналіз структури імпорту та експорту дозволяє оцінити конкурентоспроможність української економіки на світових ринках.

Метою дослідження є аналіз та прогнозування зовнішньоекономічної діяльності України на основі методу Хольта-Вінтерса.

Актуальність дослідження зовнішньоекономічної діяльності України підтверджується численними науковими працями. Ганна П. Жалда та Єлизавета С. Халеська аналізують сучасний стан та потенційні напрями зростання ЗЕД, враховуючи тенденції та ризики на світових ринках [1]. Кармінська-Белоброва М.В. досліджує проблеми та перспективи розвитку ЗЕД України, акцентуючи увагу на ключових викликах для національної економіки [2]. Дослідження Пласконя С., Івана Н., Галини С. та Вадима М. демонструють можливості застосування економетричного моделювання для оцінки зовнішньоекономічної діяльності України [3].

На Рисунку 1 представлена динаміка експорту та імпорту України за період з 2005 по 2023 рік.



Рисунок 1. Динаміка імпорту та експорту України

Розроблено автором на основі [4]

Найвищі показники експорту, досягли 66967,3 млн доларів США, та імпорту, що досягли 85535,3 млн доларів США, були зареєстровані у 2008 році. Після цього спостерігалось зниження цих показників, з наступним відновленням до 2011 року. Початок війни у 2022 році призвів до значного скорочення як експорту, так і імпорту.

Війна значно вплинула на торговельні маршрути України, проте у 2023 році імпорту відновився, досягнувши 63,5 млрд доларів США, що на 14% більше порівняно з попереднім роком. Географічна структура імпорту показала, що понад половину поставок (51,11%) забезпечили країни Європейського Союзу, тоді як Азія займала друге місце з часткою 36,65%. Співпраця з країнами Америки становила 6,37%, а з Африки та Австралії — менше 1%.

Проведеним дослідженням встановлено, що у 2024 році експорт товарів зріс на 15,3% порівняно з 2023 роком, досягнувши 41 733,1 млн дол. США. Імпорт також збільшився, на 11,3%, до 70751,2 млн дол. США. Коефіцієнт покриття експортом імпорту становив 0,59, що трохи перевищує показник 2023 року (0,57). Зовнішньоторговельні операції здійснювалися з партнерами з 230 країн світу.

Зважаючи на характерні сезонні коливання та довгострокові тренди в динаміці експорту та імпорту (рис.1), для прогнозування було обрано метод Хольта-Вінтерса.

Прогнозування динаміки українського імпорту та експорту є критично важливим для прийняття ефективних економічних рішень. З огляду на значні коливання цих показників, обумовлені як довгостроковими трендами, так і сезонністю, для прогнозування було обрано метод Хольта-Вінтерса. Здатність методу враховувати рівень, тренд та сезонність, забезпечуючи ітеративне оновлення прогнозів з використанням параметрів згладжування, дозволяє отримати більш точні прогнози зовнішньої торгівлі України порівняно з моделями, що враховують лише один або два з цих компонентів.

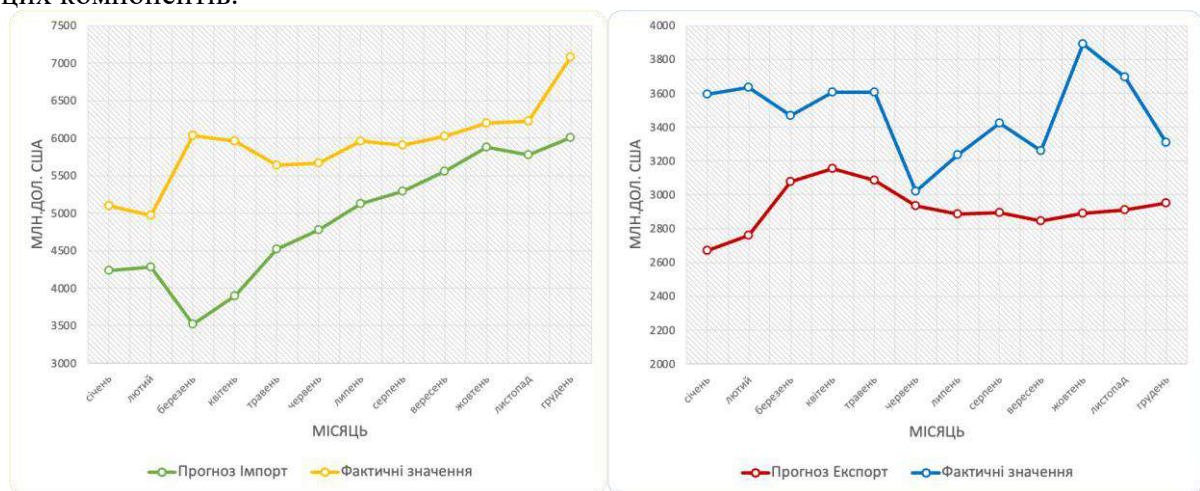


Рисунок 2. Прогнозування експорту та імпорту України на 2024 рік

Розроблено автором на основі [5]

На рисунку 2 зображено порівняння прогнозних значень імпорту та експорту з фактичними за 2024 рік, отриманий методом Хольта-Вінтерса на основі даних за 2005-2023 роки. Модель демонструє загальні тренди та сезонність, хоча в окремих місяцях спостерігаються відхилення, а саме недооцінка імпорту у першій половині року та краща відповідність фактичним даним у другій. Середня абсолютна процентна похибка (MAPE) становить 16,9%, що свідчить про задовільну точність прогнозу імпорту. Аналогічне порівняння для експорту показало MAPE на рівні 15,6%, що також свідчить про прийнятну точність прогнозування.

Незважаючи на застосування досить ефективного методу Хольта-Вінтерса, відхилення прогнозованих значень від фактичних даних щодо зовнішньої торгівлі України у 2024 році є неминучими. Це пов'язано з притаманними економічному прогнозуванню обмеженнями, зокрема неможливістю повною мірою врахувати вплив непередбачуваних подій, таких як геополітична нестабільність, різкі коливання світових цін, внутрішні економічні кризи та інші екзогенні фактори. Прогнозні моделі засновані на історичних даних, які можуть не повною мірою відображати структурні зміни в економіці та зміни поведінки суб'єктів зовнішньої торгівлі [6, 7].

Аналіз та прогнозування зовнішньоекономічної діяльності України є ключовими для економічної стійкості та адаптації до глобальних ринків. Точне моделювання імпорту та експорту, з використанням сучасних методів, дозволяє виявляти тенденції, ризики та можливості. Хоча недосконалість даних та кіберзагрози становлять виклики,

розвиток аналітичних інструментів відкриває перспективи для покращення прогнозування та формування ефективних стратегій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жалда Г. П. стан та преспективи розвитку зовнішньоекономічної діяльності [Електронний ресурс] / Г. П. Жалда, Є. С. Халеська. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2022/04/04.22._topic_-Anna-P.-Zhaldak-Elizaveta-S.-Khaleska-6-17.pdf.
2. Кармінська-Белоброва М. В. Зовнішньоекономічна діяльність України на сучасному рівні: проблеми та напрямки [Електронний ресурс] / М. В. Кармінська-Белоброва. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://cyberleninka.ru/article/n/zovnishnoekonomichna-diyalnist-ukrayini-na-suchasnomu-rivni-problemi-ta-napryamki/viewer>.
3. Application of econometric modeling in the evaluation of foreign economic activity of Ukraine. [Електронний ресурс]/ Пласконь С., Іван Н., Галина С., Вадим М. / econa, - 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/1838>
4. Державна служба статистики України. Зовнішньоекономічна діяльність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Комплексні статистичні публікації [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України. – 2025. – Режим доступу до ресурсу: <https://stat.gov.ua/uk/publications/zovnishnya-torhivlya-ukrayiny-tovaramy-za-2024-rik-ekspres-vypusk>
6. Kharchenko H., Kharchenko V., Kadebska E., Tereshchenko S., Doroshenko H. (2019). Modelling of the Consumption Level of Organic Products and Strategic Directions of Increasing its Production. International Journal of Recent Technology and Engineering, Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication. URL: <https://www.ijrte.org/portfolio-item/C10281183C19/>
7. Kharchenko H., Kharchenko V., Malak-Rawlikowska A. (2018) Investment expenditures in Ukrainian agricultural enterprises: prognosis and development of appropriate investment strategy. Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, 105(2), 71-81 p. DOI: 10.22630/RNR.2018.105.2.17.

РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР*Маркелова С.А., науковий керівник к.е.н., доцент Галаєва Л.В.*

Ринок олійних культур є важливим компонентом аграрного сектору економіки багатьох країн, у тому числі України. Олійні культури, такі як соняшник, соя та ріпак, є стратегічно важливими для продовольчої безпеки та експортного потенціалу. Саме тому аналіз факторів, що впливають на виробництво та ціноутворення на ринку олійних культур, є актуальним завданням. Регресійний аналіз у цьому контексті дозволяє виявити взаємозв'язки між різними економічними показниками та побудувати прогностичні моделі.

У даному дослідженні розглядається регресійний аналіз ринку олійних культур на прикладі соняшнику в Україні. Метою є визначення ключових факторів, що впливають на ціноутворення та обсяги виробництва соняшнику, а також побудова відповідної регресійної моделі.

Для проведення регресійного аналізу ринку олійних культур використано дані про виробництво соняшнику в Україні за період 2015-2023 рр. Основними показниками, що аналізувалися, є: Y - середньорічна ціна на соняшник (грн/т); X_1 - посівна площа соняшнику (тис. га); X_2 - урожайність соняшнику (ц/га); X_3 - обсяг експорту олії соняшникової (тис. т); X_4 - валютний курс (грн/USD).

Для побудови регресійної моделі використано метод найменших квадратів. Обробка даних здійснювалася з використанням програмного пакету для статистичного аналізу.

Первинний аналіз даних представлено в таблиці 1, де наведено динаміку основних показників ринку соняшнику в Україні.

Таблиця 1. Динаміка показників ринку соняшнику в Україні, 2015-2023 рр.

Рік	Y (ціна, грн/т)	X_1 (площа, тис. га)	X_2 (урожайність, ц/га)	X_3 (експорт олії, тис. т)	X_4 (курс, грн/USD)
2015	8500	5105	21.6	3939	21.84
2016	9400	6073	22.4	4842	25.55
2017	9100	6034	20.2	5741	26.60
2018	9800	6117	23.0	5580	27.20
2019	8200	5928	25.6	6680	25.85
2020	11500	6457	20.2	6900	27.00
2021	15800	6420	22.6	7050	27.30
2022	12600	4650	21.5	5400	34.20
2023	11200	5100	23.0	5800	36.75

На основі наведених даних проведено кореляційний аналіз для виявлення взаємозв'язків між залежною змінною Y (ціна на соняшник) та незалежними змінними (X_1 , X_2 , X_3 , X_4). Результати кореляційного аналізу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Коефіцієнти кореляції між показниками ринку соняшнику

Показник	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
Y	1.00	0.16	-0.12	0.32	0.75
X_1	0.16	1.00	-0.18	0.81	-0.42
X_2	-0.12	-0.18	1.00	0.28	-0.07
X_3	0.32	0.81	0.28	1.00	-0.21
X_4	0.75	-0.42	-0.07	-0.21	1.00

Аналіз коефіцієнтів кореляції показує, що найбільший вплив на ціну соняшнику має валютний курс (X_4) з коефіцієнтом кореляції 0.75. Також помітний взаємозв'язок між експортом олії (X_3) та ціною на соняшник (0.32). При цьому урожайність (X_2) має

слабкий негативний зв'язок з ціною (-0.12), що відповідає логіці ринку: при зростанні урожайності може спостерігатися зниження цін внаслідок збільшення пропозиції.

Після аналізу кореляційних залежностей та перевірки показників на мультиколінеарність, побудовано множинну лінійну регресійну модель виду:

$$Y = \beta^0 + \beta^1 X^1 + \beta^2 X^2 + \beta^3 X^3 + \beta^4 X^4 + \varepsilon \quad (1)$$

де $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ - параметри моделі; ε - випадкова помилка.

Розрахунок параметрів регресійної моделі методом найменших квадратів дав наступні результати:

$$Y = -12426.5 + 1.85X^1 - 198.3X^2 + 0.72X^3 + 492.7X^4 \quad (2)$$

Оцінка якості побудованої моделі проведена за допомогою коефіцієнта детермінації (R^2) та F-критерію Фішера. Коефіцієнт детермінації складає 0.83, що свідчить про високу пояснювальну здатність моделі (83% варіації ціни на соняшник пояснюється включеними в модель факторами).

Статистична значимість моделі підтверджується розрахунком значенням F-критерію Фішера ($F = 6.18$), яке перевищує критичне значення при рівні значимості $\alpha = 0.05$ та ступенях свободи (4, 4).

Для графічного представлення результатів регресійного аналізу побудовано діаграму розсіювання фактичних і прогнозних значень ціни на соняшник (рис. 1).

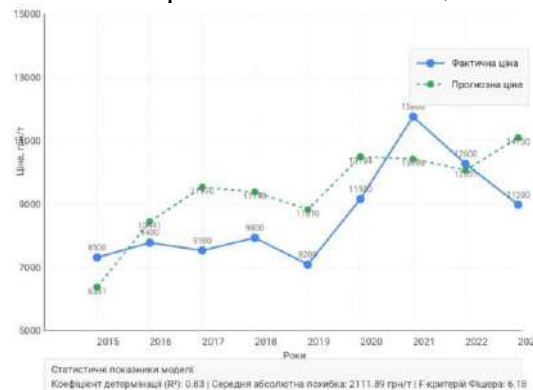


Рис. 1. Діаграма розсіювання фактичних і прогнозних значень ціни на соняшник

Проведений регресійний аналіз ринку олійних культур на прикладі соняшнику в Україні дозволяє зробити наступні висновки. Побудована регресійна модель має високу пояснювальну здатність (коефіцієнт детермінації 0.83) і є статистично значимою. Найбільший вплив на формування ціни соняшнику в Україні здійснюють валютний курс та посівні площі. Це пояснюється експортною орієнтованістю галузі та важливістю масштабів виробництва. Урожайність має негативний вплив на ціну соняшнику, що відповідає економічній логіці: збільшення пропозиції через підвищення урожайності призводить до зниження цін. Експорт соняшникової олії позитивно впливає на ціну соняшнику, що підтверджує значимість зовнішніх ринків для ціноутворення на внутрішньому ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. Статистичний збірник "Рослинництво України". URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Економетрика з R: навчальний посібник / А.В. Скрипник, Д.М. Жерліцин, Ю.О. Нам'ясенко. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 248 с
3. Месель-Веселяк В. Я., Федоров М. М. Удосконалення грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення. Економіка АПК. 2002. № 8. С. 10–16.
4. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навч. посіб. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. 114 с.

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ

Боцян Б.В., науковий керівник к.е.н., доцент Галаєва Л.В.

Сільське господарство традиційно є однією з найпотужніших галузей української економіки, яка забезпечує не лише внутрішню продовольчу безпеку, а й значний експортний потенціал. Проте вторгнення росії у 2022 році радикально змінило умови функціонування аграрного сектору. Бойові дії, мінування територій, знищення інфраструктури, міграція сільського населення та забруднення навколишнього середовища створили безпрецедентні виклики. У таких умовах виникає нагальна потреба в системному підході до аналізу та прогнозування ситуації.

Саме екологоекономічний аналіз (ЕЕА) стає ключовим інструментом для оцінки стану сільськогосподарського землекористування, визначення оптимальних сценаріїв розвитку та розробки практичних рекомендацій. ЕЕА дозволяє поєднати економічні та екологічні підходи, врахувати довгострокові наслідки змін, забезпечити сталість рішень.

На прикладі аналізу динаміки посівних площ та експортного потенціалу впродовж 2021–2023 років чітко видно, наскільки масштабними є втрати. Загальна площа посіву скоротилася з 37,5 млн га до 29,9 млн га, тобто майже на п'яту частину. Найбільше постраждали овочеві культури, площа посіву яких зменшилася на 50%, а також цукровий буряк (29%) та картопля (20%).

Окремої уваги заслуговує зміна в структурі експорту. Попри загальне падіння обсягів на 21% (з 27,9 до 22,1 млрд дол. США), експорт пшениці зріс на 37%, а ячменю – на 35%.

Це свідчить про адаптацію агровиробників до нових умов і переорієнтацію на культури з меншим рівнем логістичних ризиків.

Динаміка експорту агропродукції подана в табл.1.

Таблиця 1. Динаміка експорту агропродукції, млрд дол. США

Культура	2021 р.	2023 р.	Зміна, %
Кукурудза	7,1	6,1	-14
Пшениця	5,7	7,8	+37
Ячмінь	2,3	3,1	+35
Соя	2,0	1,6	-20
Ріпак	4,1	3,5	-15
Інші	6,7	5,0	-26
Загалом	27,9	22,1	-21

Згідно з оцінками Міндовкілля, сукупні збитки довікллю вже перевищують 2,2 трлн гривень. Значна частина сільськогосподарських угідь забруднена хімікатами, мінами або знищена внаслідок бойових дій. Екологічна шкода має не лише довготривалий, а й багатоаспектний характер – від втрати біорізноманіття до зниження якості водних ресурсів і руйнування ґрунтів.

У той самий час, за результатами аналізу, екологічна ефективність українського виробництва зросла з 0,44 дол./т CO₂ у 2020 році до 0,9 дол./т CO₂ у 2023. Це свідчить про підвищення свідомості виробників та переорієнтацію на більш екологічні підходи.

Показники екологічної ефективності подані в табл.2.

Таблиця 2. Показники екологічної ефективності

Рік	ВВП, млрд \$	Викиди, млн т CO ₂	Заг. витрати, млрд грн	Екоефективність (\$/т)
2020	155	350	5,5	0,44
2021	199	330	5,9	0,60

Рік	ВВП, млрд \$	Викиди, млн т CO ₂	Заг. витрати, млрд грн	Екоефективність (\$/т)
2022	160	225	6,2	0,71
2023	180	200	6,6	0,90

ЕЕА дозволяє здійснювати розрахунки, які показують: які культури є стійкішими до екологічних і економічних шоків, як змінити структуру посівів для максимального ефекту, які технології допоможуть зменшити шкоду довкіллю та при цьому зберегти або навіть підвищити прибутковість.

Моделювання є невід'ємною частиною сучасної економіки. Особливо в умовах нестабільності – як нині – воно стає ключовим механізмом для тестування гіпотез і прогнозування наслідків управлінських рішень. У роботі було використано статистичні та економетричні моделі, які дозволили прогнозувати обсяги посіву та експорту, оцінити ефективність певних культур з погляду сталого розвитку.

Серед результатів – моделювання сценаріїв за трьома критеріями: економічна вигідність, екологічна безпека, доступність технологій. Це дозволило сформулювати стратегічні рекомендації для фермерів і держави щодо пріоритетного вирощування пшениці, ячменю та бобових культур на перспективу.

Висновки

1. Війна в Україні викликала глибокі трансформації в аграрному секторі. Зменшення посівних площ, зміна структури експорту, погіршення екологічного стану земель – усе це вимагає комплексного підходу.

2. Екологоекономічний аналіз дозволяє бачити ситуацію в цілому, враховуючи як економічні, так і екологічні чинники, пропонуючи шляхи сталого розвитку.

3. Застосування математичних моделей дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення, адаптовані до умов війни та післявоєнної відбудови.

4. Інвестиції в охорону довкілля та впровадження екотехнологій вже демонструють позитивні результати. Подальший розвиток у цьому напрямку дозволить підвищити ефективність сільського господарства та його стійкість до зовнішніх шоків.

Еколого-економічний аналіз і моделювання мають потенціал стати фундаментом аграрної політики України в період післявоєнної відбудови. Лише поєднання науки, технологій та збереження довкілля забезпечить довготривалий успіх українського сільського господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. Статистичний збірник "Рослинництво України". URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

2. Galaieva L. Skripnik A. Soil balance formalization problem. / Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. Серія №1 (16). 2014. С. 21-29.

ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Картава М.В., науковий керівник к.ф.-м.н., доцент Коваль Т. В.

Для досягнення успіху в роботі з будь-якою системою потрібно вивчити її поведінку. Те, як вона реагує на різнотипні внутрішні та зовнішні чинники, формує будову подальших заходів, спрямованих на необхідну видозміну їхнього впливу (тобто підсилення або мінімізацію). Відгук системи на ці зміни, в свою чергу, стає фундаментом для наступних впроваджень, тому дослідники працюють, постійно навчаючись на основі реакції та стану аналізованого середовища.

Обмеженість ресурсів, ринкова конкуренція та глобальні проблеми змушують всі складові національної економіки шукати оптимальні рішення для підтримки своєї дієздатності. Підприємства, компанії та уряди розробляють стратегії, призначені для адаптації під умови, що постають перед ними, водночас намагаючись зберегти достатній рівень фінансового забезпечення та прибутковості. Після пандемії COVID-19 у 2020-му році та початку повномасштабного вторгнення у 2022-му році це набуло критичної актуальності для кожного, хто задіяний в економіці України.

У цих умовах вибір спиратися лише на дані, що вже були отримані з поточної та реальної системи, часто не дасть найкорисніший результат і не врахує всі можливості розвитку середовища. З емпіричних досліджень можна отримати лише частину інформації про конкретний варіант ходу роботи системи, а її ресурси (фінансові, матеріальні та людські) щоразу ставляться під ризик різної величини, який потенційно може завдати їй шкоди, інколи - непоправної. До того ж, вплив деяких заходів можна розпізнати лише через тривалий час, і не завідомо допустити прийняття шкідливого рішення може стати "бомбою сповільненої дії". Також у реальних системах часто неможливо допустити зміну лише конкретних потрібних факторів, що значно ускладнює аналіз зміненої системи і потенційно може викривити висновки про наслідки впроваджень.

Уникнути виникнення цих питань можна через створення моделі, що функціонує так, як би це робила реальна система, та даючи простір випробовувати її без ризиків для оригінальної. У цьому полягає суть імітаційного моделювання, яке зосереджене на експериментальному вивченні моделі, яка наслідує (звідси в назві "імітаційне", від лат. *imitatio* - наслідування) реальні процеси. Воно охоплює методологію власне побудови моделей, способи їхньої програмної реалізації та алгоритмізації. [1]

Роботу складної системи, на основі якої створюється модель, можна описати зміною її станів у n -вимірному просторі сукупності змінних $Z_1(t), Z_2(t), \dots, Z_n(t)$. Метою імітаційного моделювання (далі - ІМ) є побудова траєкторії цієї системи та обчислення показників, що характеризують її на основі вихідних сигналів. У методології побудови розглядаються два основні принципи створення моделі процесу роботи - принцип Δt і принцип δz .

За принципом Δt система аналізується з фіксованим кроком часу, тобто Δt . Знаючи значення на попередньому, можна обчислити наступний стан. Він є дієвим для широкого класу задач, але потребує значних обчислювальних ресурсів. Якщо вони обмежені, а події трапляються нерегулярно, краще застосувати принцип δz , або принцип особливих станів. За ним система матиме два стани - звичайний та особливий відповідно. У звичайному, в якому система знаходиться протягом більшого часу, значення $Z_i(t)$ ($i=1\dots n$) змінюються плавно. Перехід у особливий відбувається лише тоді, коли трапляються значні зміни, час між якими випадковий, і в ці моменти стан системи змінюється стрибкоподібно. Це ефективніше для використання там, де зміни трапляються нерегулярно - наприклад, системи масового обслуговування: особливі

стани з'являються в моменти надходження заявок, звільнення каналів тощо. На практиці комбінують обидва підходи для досягнення більшої точності та ефективності.

В економічних дослідженнях ІМ найчастіше використовується для вивчення об'єктів системи, які є **виробничими** (продуктивність, використання ресурсів, якість і час виробництва) або **фінансовими** (обсяг прибутку, рівень ризику та стійкості установи, грошові потоки, розмір інвестицій, витрати та ефективність), але не обмежуючись ними - ІМ важливе для установ із різною спеціалізацією, із яких його особливо часто використовують логістичні, торгівельні, енергетичні та телекомунікаційні підприємства. [2]

Для реалізації алгоритмів ІМ у програмному вигляді використовується широкий вибір ПЗ, який дає достовірно відтворити систему через врахування ключових її особливостей. Найбільший функціонал для ІМ в економічних дослідженнях зокрема мають MATLAB, Simul8, SPSS і Powersim Studio. **MATLAB** є розвиненим середовищем для моделювання та візуалізації, яке має власну мову програмування. **Simul8** є додатком для моделювання, який орієнтований на оптимізацію потоків роботи та ресурсів. **SPSS** є статистичним пакетом для аналізу даних, який часто застосовується для ринкових досліджень. **Powersim Studio** використовується для відтворення складних систем із фокусом на довгостроковість.

Саме його було використано українськими дослідниками для вивчення економічних процесів під час пандемії COVID-19. Автори розробили систему, що поєднує модель епідеміологічну (SIR, сприйнятливі-інфіковані-ті, що одужали) з моделлю економічного зростання для аналізу впливу політики щодо трудових мігрантів на економіку. Було розроблено дві гіпотези: або мігранти повинні залишити країну через вразливість до втрати роботи під час кризи, або мігранти повинні залишитися, бо економічна криза поглибитися без їхньої праці. У ПЗ була реалізована модель системної динаміки, де ВВП моделюється як функція робочої сили з використанням лінійної регресії. Проаналізовано 4 європейські країни (Італію, Нідерланди, Іспанію та Швейцарію) і виявлено, що без трудових мігрантів ВВП може знизитися до 43% в Італії, 45% у Нідерландах, 37% в Іспанії та аж 200% у Швейцарії. [3]

Результати доводять, що політика виїзду має більший вплив на зменшення ВВП, ніж смертність від COVID-19, а країни з більшою кількістю трудових мігрантів мають різкіше падіння ВВП за умови їхнього виїзду. Незважаючи на обмеження (не були враховані фактори безробіття та падіння попиту), ІМ проявилось як важливий метод аналізу економічних тенденцій та прийняття стратегічних рішень в умовах кризи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пономаренко І. В. Використання методів імітаційного моделювання при реалізації маркетингових стратегій. *Сучасні детермінанти розвитку бізнес-процесів в Україні : матеріали наук. практ. інтернет-конф. (24 травня 2017 р., м. Київ)*. К., 2017. С. 193–196. - Режим доступу: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/7129> (дата звернення: 20.04.2025).
2. Свірський Ю. В. Вектори застосування імітаційного моделювання в управлінні бізнес-процесами. *Економіка та суспільство*. 2024. № 61. - Режим доступу: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-71> (дата звернення: 20.04.2025).
3. Kozlovskiy, S.; Bilenko, D.; Kuzheliev, M.; Lavrov, R.; Kozlovskiy, V.; Mazur, H.; Taranych, A., (2020). The system dynamic model of the labor migrant policy in economic growth affected by COVID-19. *Global J. Environ. Sci. Manage.*, 6(SI): 95-106. - Режим доступу: <https://doi.org/10.22034/GJESM.2019.06.SI.09> (дата звернення: 20.04.2025).

ЛАНЦЮГИ МАРКОВА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Сімонов А.М., науковий керівник Коваль Т.В

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки особливого значення набувають математичні методи, що дозволяють формалізувати випадковий характер економічних процесів і створити надійну кількісну основу для прийняття ефективних управлінських рішень. Серед таких методів одне з провідних місць займають ланцюги Маркова — потужний інструмент для моделювання стохастичних динамічних систем, зокрема в економічному середовищі.

Ланцюг Маркова — це дискретний стохастичний процес, у якому ймовірність переходу до наступного стану залежить виключно від поточного стану, а не від усієї історії попередніх станів. Така властивість називається марковською. Це робить процес зручним для моделювання економічних ситуацій, де попередні стани не завжди мають значення, а на майбутній результат значно більше впливає поточний стан.

Процес описується матрицею переходів, де кожен елемент p_{ij} — це ймовірність переходу зі стану i у стан j . Для кожного стану i сума всіх ймовірностей переходів до інших станів дорівнює одиниці. Це дозволяє створювати чіткі моделі для прогнозування майбутніх ситуацій, адже кожен перехід може бути чітко визначений за допомогою математичних ймовірностей.

У сфері економіки ланцюги Маркова активно використовуються для аналізу та прогнозування систем, що змінюються з часом. Основні приклади застосування включають:

1. Моделювання поведінки споживачів: перехід між рівнями лояльності, такими як потенційний, активний, постійний та втрачений. Це дозволяє компаніям прогнозувати, скільки часу споживач може залишатися лояльним і які фактори можуть призвести до втрати клієнта [1].
2. Аналіз фінансового стану підприємств: перехід між фазами розвитку, такими як стабільний, прибутковий, кризовий та банкрутство. Застосування ланцюгів Маркова у фінансовому аналізі дозволяє моделювати ймовірності переходу між різними фінансовими станами підприємств, що є важливим для оцінки потенційних ризиків.
3. Кредитний скоринг: оцінка ймовірності зміни статусу позичальника. Ланцюги Маркова допомагають створювати прогнози щодо майбутньої платоспроможності клієнта, що дозволяє фінансовим установам приймати обґрунтовані рішення. [2].
4. Опис макроекономічних циклів: моделювання фаз економіки, таких як зростання, рецесія, стагнація та відновлення. Цей підхід дозволяє прогнозувати етапи економічного розвитку країни, враховуючи статистичні показники, такі як динаміка валового внутрішнього продукту чи індекси ділової активності. Ланцюги Маркова дають змогу точніше визначити, коли економіка може переходити від однієї фази до іншої [3].

У межах макроекономічного аналізу еволюція економічної системи може інтерпретуватись як стохастичний процес, що на кожному етапі часу перебуває в одному з чітко визначених станів, наприклад: фаза економічного зростання, стагнація або спад. Використовуючи статистичні дані, такі як динаміка валового внутрішнього продукту чи індекси ділової активності, можливо побудувати структуру, яка описує ймовірності переходу економіки з одного стану в інший. Знаючи початковий розподіл ймовірностей, можна багаторазово застосовувати ці переходи для оцінки ймовірного стану системи у майбутньому, залежно від кількості кроків у часовому горизонті аналізу. Це дозволяє

будувати точніші прогнози розвитку економіки та планувати необхідні заходи для покращення її стану.

Практичним прикладом використання ланцюгів Маркова є аналіз споживчих переваг під час вибору марки автомобіля. На основі опитування власників автомобілів марок А, В і С було побудовано матрицю переходів, яка відображає ймовірності того, що при наступній покупці споживач змінить або збереже марку:

$$T = \begin{pmatrix} 0.2 & 0.5 & 0.3 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Ця матриця дозволяє прогнозувати поведінку споживачів при повторних покупках. Якщо відомий початковий розподіл вибору, наприклад, $p^{(0)} = (1; 0; 0)$, тобто перший автомобіль був марки А, то ймовірність вибору другої машини обчислюється як:

$$p^{(1)} = p^{(0)} \times T = (0,2; 0,5; 0,3) \quad (2)$$

Цей розподіл можна використовувати для подальшого прогнозу третього вибору, перемноживши його на матрицю переходів ще раз:

$$p^{(2)} = p^{(1)} \times T^{(2)} = (0,23; 0,54; 0,23) \quad (3)$$

Це означає, що у разі, якщо першим вибором був автомобіль марки А, найвищу ймовірність третього вибору має марка В — 54%, тоді як марки А і С мають по 23%. Такий розподіл демонструє, як ланцюги Маркова дозволяють відстежити зміну споживчих уподобань при повторних покупках і виявити ймовірні сценарії поведінки клієнтів.

Отже, ланцюги Маркова є важливим засобом формалізованого аналізу випадкових економічних процесів, що еволюціонують у часі. Їх застосування є особливо актуальним у цифрову епоху, коли аналітика великих даних, машинне навчання та економетричне моделювання відіграють ключову роль у прийнятті обґрунтованих рішень. Інтеграція ланцюгів Маркова з сучасними технологіями, такими як аналітика великих даних та штучний інтелект, відкриває нові можливості для прогнозування і адаптації економічних систем до швидких змін. Це також дає змогу здійснювати більш точне і своєчасне управління економічними процесами. Завдяки цьому підходу можна не лише оцінювати поточний стан системи, а й ефективно планувати подальші дії для зменшення ризиків та досягнення стратегічних цілей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ СПОЖИВАЧА НА РИНКУ ТОВАРІВ. Видання ЧДУ імені Петра Могили. URL: <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibnuku/288/6.pdf> (дата звернення: 20.04.2025).
2. СКОРИНГ ЯК ЕКСПЕРТНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ КРЕДИТНОГО РИЗИКУ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ ПРИ СПОЖИВЧОМУ КРЕДИТУВАННІ. URL: https://web.znu.edu.ua/herald/issues/2008/econom_2008_1/2008-26-06/volik.pdf (дата звернення: 20.04.2025).
3. МОДЕЛЬ ЛАНЦЮГІВ МАРКОВА ДЛЯ ПЛАТІЖНОГО БАЛАНСУ УКРАЇНИ. ELARTU – Інституційний репозитарій ТНТУ імені Івана Пулюя: Домівка. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/23397/2/MNK-ME_2017_Rybko_E_A-Model_of_markov_chains_for_88-89.pdf (дата звернення: 20.04.2025).

АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ В УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Мостепан Д.О., науковий керівник Рогоза Н.А.

Ринок криптовалют є відкритою, складною, стохастичною, динамічною та керованою системою, яка знаходиться у фазі активного формування. Принципи роботи ринку криптовалют мають певні відмінні риси від фіатного ринку тобто ринку класичних валют, які законодавчо прийняті урядом. Криптовалюти це різновид альтернативних валют, які є децентралізованими, тобто незалежними від будь-якої держави чи організації. Учасники ринку можуть придбати або продати свої накопичення напрямку, без участі сторонніх організацій.

Дослідження, опубліковане Міжнародним валютним фондом (МВФ), вказує на те, що криптовалюта може мати вплив на міжнародні фінансові ринки. Було виявлено, що криптовалюта має тенденцію корелювати зі значущими міжнародними валютами, зокрема з долларом США, євро та єною. Однак ступінь кореляції може змінюватися залежно від різних чинників, таких як регулювання відповідних ринків та загальна політична ситуація. Також виявлено, що криптовалюта може впливати на фінансову стабільність країн, особливо у випадках, коли вони стають об'єктом спекуляції. Це може призвести до значних коливань на фінансових ринках, що можуть впливати на економіку країни. Тому регулювання криптовалютного ринку є важливою складовою фінансової політики багатьох країн.

Що стосується України, то останні роки, за відсотком населення, що володіє криптовалютами посіла 6-7 місце, зокрема, ставши лідером серед країн Східної Європи.

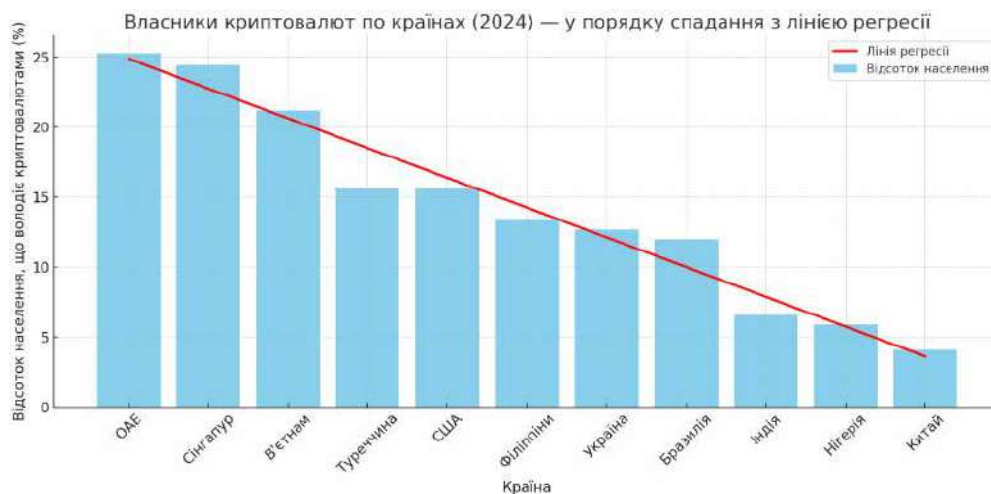


Рис.1. Відсоток населення країн, що володіє криптовалютами

Аналітики Chainalysis зазначають, що значну частину зростання крипторинку країни забезпечили інституційні та професійні перекази.

Однією з головних проблем на ринку криптовалют є динаміка цін, яка може бути надзвичайно коливальною та непередбачуваною. Це може бути пов'язано з різними факторами, такими як рівень попиту та пропозиції, новини, регулювання, технічні проблеми та багато інших.

Для розуміння та прогнозування динаміки цін на ринку криптовалют необхідно використовувати різні методи аналізу та моделювання, зокрема економетричний аналіз. Побудова таких моделей дозволяє своєчасно реагувати на ринкові тенденції, приймати обґрунтовані інвестиційні рішення та формувати ефективну державну політику у цій сфері. Це дозволить зрозуміти та оцінити вплив різних факторів на ціни криптовалют та дати рекомендації щодо інвестування в ці активи.

Біткоїн, як перша децентралізована криптовалюта, став привабливим активом для багатьох учасників фінансового ринку, особливо в умовах економічної нестабільності та політичних коливань. Його поява та поширення суттєво впливають на традиційні фінансові системи, зокрема на валютний ринок та механізми передачі коштів.

Дослідження взаємозв'язку між Біткоїном та економічними процесами в Україні обумовлена значною роллю криптовалют як нового інструменту для інвестування, збереження капіталу та проведення міжнародних переказів

Нами використано метод регресійного аналізу, показати, що ціна Біткоїна і курс долара до гривні мають лише часткову взаємозалежність — їх об'єднує лише зв'язок через валюту обміну (USD) і фінансову поведінку населення в умовах нестабільності військового стану. Також досліджено взаємозв'язок між ціною Біткоїна та обсягами мігрантських переказів з-за кордону в Україну. Доведено що коли ціна Біткоїна зростає, загальні перекази через всі канали зменшуються. А коли його ціна зменшується, люди які раніше користувалися банківськими кореспонденціями для переказів заробітної плати, переходитимуть на Біткоїн, альтернативу для передачі коштів замість традиційних каналів через низькі комісії, швидкість транзакцій, відсутність посередників.

Зростання популярності Біткоїна може впливати на валютний ринок, оскільки Біткоїн стає альтернативою для міжнародних переказів.

Війна, що триває, змушує адаптуватися до нових реалій і знаходити нетрадиційні засоби для підтримки держави та її громадян. Криптовалюта в цьому аспекті стала не лише засобом збору коштів на військові потреби, а й символом глобальної солідарності та підтримки України з боку міжнародної спільноти. Використання криптовалют у волонтерських ініціативах свідчить про їх гнучкість та оперативність як засобу міжнародного фінансування. Так, за короткий період було зібрано значні суми, які стали важливим внеском у захист країни. З урахуванням вищезазначеного, можна сказати, що ринок крипто і цифрових активів України перебуває на шляху стрімкого розвитку, що підкріплюється як внутрішньою, так і міжнародною підтримкою. Водночас, він вимагає уважного регулювання та обережного підходу до оцінки ризиків, пов'язаних із використанням цих новітніх фінансових інструментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ерастов В.І., Гудзь Г.О. [Електронний ресурс]:Ринок криптоактивів в Україні: тенденції сучасності. Економіка та суспільство, 2023, №50, Режим доступу: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-1>
2. Носов В. [Електронний ресурс]:Регулювання цифрових активів: як не прогавити шанс на розвиток. Економічна правда, 2024. Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/07/28/702698/>
3. Савченко М.В., Короленко В.О., Порошина О.В. [Електронний ресурс]:Сучасний стан криптовалют на глобальній економічній арені та її перспективи розвитку в Україні та світі. R.donnu.edu.ua. Режим доступу: <https://r.donnu.edu.ua/bitstream/123456789/263/1/7.pdf> (дата звернення: 14.02.2025).
4. Глобальні тренди у криптоіндустрії: Погляд на 2024 рік [Електронний ресурс]: <https://cases.media/en/article/globalni-trendi-u-kriptoindustriyi-poglyad-na-2024-rik>. Режим доступу: <https://cases.media/en/article/globalni-trendi-u-kriptoindustriyi-poglyad-na-2024-rik>. (дата звернення: 19.04.2025).

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ ВАЛЮТ ЗА ДОПОМОГОЮ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНИХ ГРОШЕЙ»

Балабанов Савелій Васильович, науковий керівник: Харченко Володимир Віталійович

Моделювання та прогнозування сучасних тенденцій валютного ринку в глобальній фінансовій системі пов'язане зі зростаючою складністю інтернаціональних потоків капіталу, новими формами валютного ціноутворення, а також активною роллю долара США як основного резервного та розрахункового активу. Динаміка валютних пар, зокрема USD/EUR, USD/JPY, GBP/USD, є відображенням структурних змін у глобальній економіці та відповідає не лише торговим потокам, але і очікуванням щодо процентних ставок, ризику, та глобальної ліквідності.[1]

У квітні 2022 року обсяг щоденних операцій на валютному ринку сягнув \$7.5 трлн, що приблизно у 30 разів перевищує щоденний світовий ВВП, і така глибина ринку свідчить про домінування долара, який був присутній у 90% усіх операцій. Це явище пояснюється не лише масштабом економіки США, але й глибкістю фінансових ринків, надійністю доларових активів, високою ліквідністю та наявністю мережевих ефектів у трансакційних звичках учасників ринку. Альтернативи на кшталт глобального кошика валют (SDR чи GCP) продовжують розглядатись як концептуальні моделі, однак з огляду на емпіричні та політичні бар'єри їхнє поширення обмежене.[2]

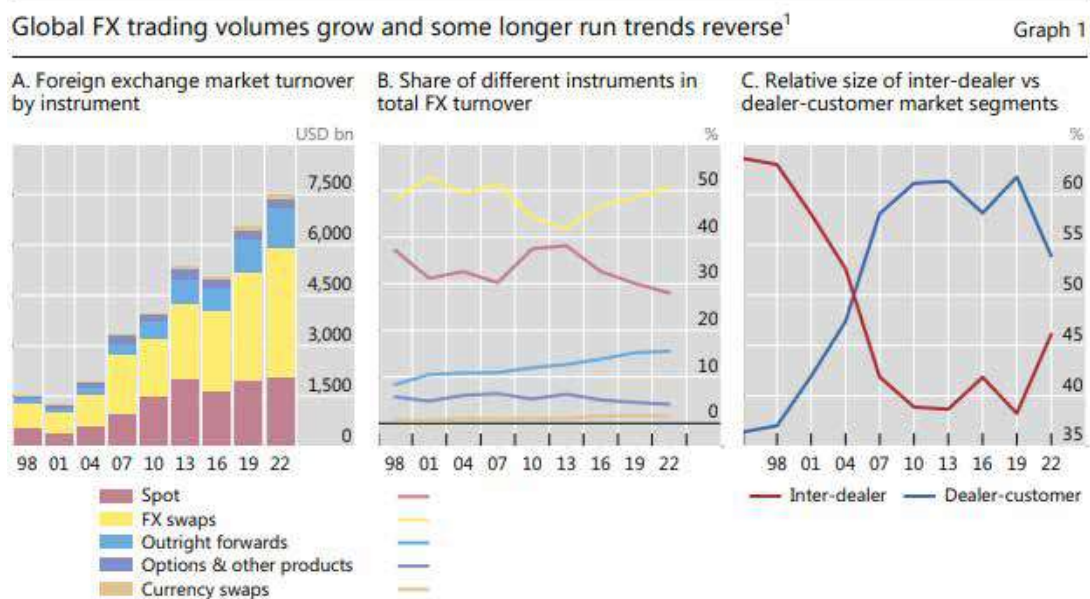


Рис.1. Збірна характеристика торгівельних обсягів

У прогнозуванні валютних курсів дослідники переходять від класичних моделей до гібридних статистико-симуляційних підходів. Наприклад, метод Монте-Карло в його класичному та квантовому варіантах продемонстрував здатність моделювати високочастотні коливання валютних пар із помітно меншою похибкою у порівнянні з традиційними регресійними моделями. У моделюванні курсів USD/EUR та USD/JPY за допомогою Auxiliary-Field Quantum Monte Carlo (AFQMC) було досягнуто стабільної точності в умовах коротких та нерегулярних вибірок, що особливо важливо у періоди кризової волатильності. Наприклад, стандартне відхилення прогнозу для цих моделей було в межах 0.58–0.83 при великих вибірках і 0.75–1.24 при менших, що є суттєво кращим результатом порівняно з регресійними моделями, де ці значення сягали до 2.11.[2]

Новітні підходи також включають використання довгострокових форвардних курсів як проксі для очікуваних майбутніх валютних значень. Така методика дозволяє

будувати error-correction моделі, де відхилення спотового курсу від довгострокового форварду трактується як дисбаланс від фундаментального паритету, і відповідно – коригується у напрямку рівноважного значення. Ці моделі показали, що при горизонті від одного місяця до п'яти років, точність прогнозування перевищує випадкову ходу (random walk) за всіма основними валютними парами, включно з USD/EUR та USD/GBP [2].

З позиції глобального монетарного дизайну, концепція валютного індексу (Global Currency Pricing) має потенціал оптимізувати глобальні коливання валют шляхом створення кошика, вага елементів якого визначається часткою країни у світовій торгівлі. Такий підхід міг би теоретично зменшити роль долара як домінуючої валюти, зменшивши екстерналії політики ФРС на інші країни. Однак, моделювання показує, що з точки зору глобального добробуту оптимальний валютний кошик не має містити більше ніж 50% жодної валюти, включно з долларом. Проте у практичному вимірі домінування долара залишається, що зумовлює непропорційну чутливість країн до змін політики США.[1]

Валютні курси мають також взаємозв'язок із іншими макрофінансовими індикаторами: диференціалами облікових ставок, інфляційними очікуваннями, змінами у платіжному балансі. Наприклад, зміна очікуваної ставки ФРС на 25 б.п. здатна викликати зміщення курсу долара до євро на 0.8–1.1%, в залежності від поточної глобальної ліквідності та очікуваної інфляції в Єврозоні. Прогнозна сила подібних змін варіюється, проте в моделях з довгим горизонтом її можна інкорпорувати через інтервальні сценарії монетарної політики.[3]

Нарешті, варто звернути увагу на тенденцію до фрагментації прозорості ринку: у 2022 році частка операцій, що проводились через закриті двосторонні канали, зросла, зменшуючи прозорість ринку та посилюючи інформаційну асиметрію. Це створює додаткові виклики для побудови моделей, оскільки відкриті ціни не завжди репрезентують повну картину торгової активності.

На цьому тлі виникає завдання не лише покращити точність прогнозів валютних курсів, але і розширити їхню зв'язку з іншими індикаторами економічного зростання. Наприклад, зростання реального ВВП, стабільність платіжного балансу, і динаміка зовнішніх резервів — усе це слід інтегрувати в мультифакторні моделі валютного ціноутворення, адже вони є ключовими у відображенні макроекономічної рівноваги, яка зрештою впливає на попит та пропозицію національних валют.[1]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alaminos, D., Salas, M. B., & Fernández-Gámez, M. Á. (2023). *Quantum Monte Carlo simulations for estimating FOREX markets: a speculative attacks experience*. Humanities and Social Sciences Communications, 10, 353. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01836-2>
2. Bank for International Settlements. (2022). *The global foreign exchange market in a higher-volatility environment*. BIS Quarterly Review, December 2022, 33–36. Retrieved from <https://www.bis.org>
3. Devereux, M. B., Lu, R., Shi, K., & Xu, J. J. (2025). *A model of global currency pricing* (NBER Working Paper No. 33540). National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w33540>
4. Darvas, Z., & Schepp, Z. (2024). *Exchange rates and fundamentals: Forecasting with long maturity forward rates*. Journal of International Money and Finance, 143, 103067. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2024.103067>

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАНЦЮГІВ МАРКОВА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НА ПРИКЛАДІ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ЦІННИХ ПАПЕРІВ

Некрут М.К науковий керівник Коваль Т.В.

У сучасних умовах трансформації економічних відносин, які дедалі більше орієнтуються на задоволення потреб ринку, управління матеріальними потоками розглядається не лише як прикладна діяльність, але й як складна організаційна система. Застосування системного підходу та методів моделювання дозволяє виявити ключові чинники, що впливають на рух ресурсів і прийняття управлінських рішень.

З розвитком міжнародної торгівлі та зростанням кількості акціонерів у компаніях відбувається розширення керівного складу за рахунок придбання акцій додаткової емісії. У цьому контексті підвищується актуальність професій, пов'язаних із посередництвом на ринку цінних паперів, зокрема брокерів і трейдерів. Важливим інструментом у їхній роботі є технічний аналіз, який ґрунтується на прогнозуванні майбутніх змін ціни активів за історичними даними. Однак технічний аналіз має інтуїтивний характер і не завжди дозволяє точно формалізувати процес прийняття рішень.

Альтернативним підходом до прогнозування динаміки цін цінних паперів є використання ланцюгів Маркова, що дає змогу моделювати ймовірнісні переходи між станами системи. Такий підхід дозволяє формалізувати стохастичну природу економічних процесів і враховувати невизначеність, притаманну багатьом економічним показникам. У випадку цінних паперів, де на ринкову ситуацію впливають численні внутрішні та зовнішні чинники, ланцюги Маркова можуть стати ефективним інструментом для побудови моделей прогнозування на основі об'єктивної статистичної інформації. [1].

Дані, отримані щодо ринку цінних паперів показали, що ринкова вартість однієї акції акціонерного товариства відкритого типу може коливатися не більше від 1 тис. грн. до 10 тис. грн. включно.

Розглядаючи як систему S одну акцію цього акціонерного товариства, цікавитимемося наступними чотирма станами цієї системи, що характеризуються ринковою ціною акцій:

S_1 = від 1 тис. грн. до 4 тис. грн.;

S_2 = від 4 тис. грн. до 7 тис. грн.;

S_3 = від 7 тис. грн. до 9 тис. грн.;

S_4 = від 9 тис. грн. до 10 тис. грн. включно.

Відзначається, що ринкова ціна акції надалі залежить (істотно) від поточної ціни. У цьому випадку через випадкові ринкові впливи ціна акції може змінитися в будь-який випадковий момент. Переходи системи S в стан відбуваються з наступними густинами ймовірностей, які з часом не змінюються [2]:

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 0 \\ 3 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

Спробуємо зробити (приблизний) довгостроковий прогноз ціни акцій, щоб відповісти на питання: чи варто купувати акції акціонерного товариства. А по ціні 6 тис. грн. за акцію?

З умов прикладу випливає, що в системі S відбувається дискретний однорідний процес з неперервним часом. З цього випливає, що всі потоки подій, які породжують переходи системи S із стану до стану найпростіші.

$$\lambda_{23} = 10$$

Розмічений граф, що складається з S системи виглядає наступним чином:

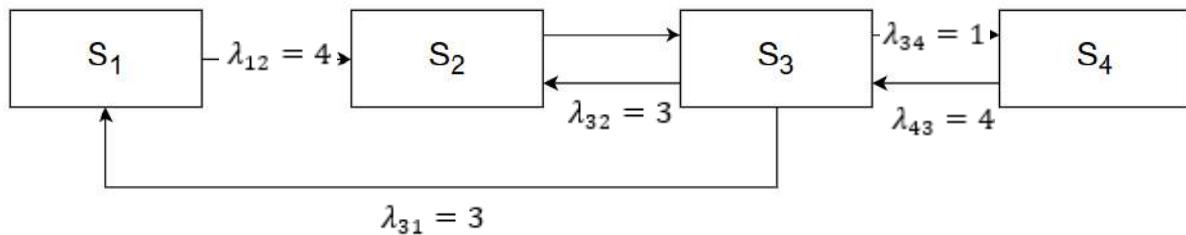


Рис. 1 Розмічений граф системи S

Отже, виконуються всі умови теореми, згідно з якими існують скінченні ймовірності станів незалежно від часу і станів системи S в початковий момент часу.

Ці граничні ймовірності дають нам інформацію про перспективи довгострокових ринкових цін.

Складемо одне з трьох наведених вище згаданих правил системою з чотирьох лінійних алгебраїчних рівнянь з чотирма невідомими:

$$\begin{cases} -4p_1 + 3p_3 = 0 \\ 4p_1 - 10p_2 + 2p_3 = 0 \\ 10p_2 - 6p_3 + 4p_4 = 0 \\ p_3 - 4p_4 = 0 \end{cases}$$

З цих обчислень ми знаходимо те, що задовольняє умові $p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1$

Тоді $p_1 = 0,3$; $p_2 = 0,2$; $p_3 = 0,4$; $p_4 = 0,1$.

Таким чином, довгостроковий прогноз ринкової ціни акції полягає в тому, що через достатній проміжок часу найбільш ймовірно ціна акції буде коливатися в межах 7 тис. грн. і 9 тис. грн. Тому варто купувати акції за ціною 6 тис. грн.

Узагальнюючи викладене, можна зробити висновок, що управління матеріальними потоками в умовах сучасної економіки потребує системного підходу, який враховує динамічність середовища та стохастичний характер впливових факторів. Застосування моделей, зокрема ланцюгів Маркова, дозволяє формалізувати процес прийняття управлінських рішень і забезпечує можливість прогнозування економічних показників, таких як сальдо платіжного балансу, на основі ймовірнісного підходу. Такий підхід є надзвичайно актуальним у контексті зростання складності економічних зв'язків, збільшення кількості акціонерів та розвитку фондового ринку. Використання технічного аналізу та моделей стохастичних процесів сприяє підвищенню точності прогнозів і оптимізації управління ресурсами агропромислових підприємств у середовищі підвищеної невизначеності. Отже, ланцюги Маркова виступають ефективним інструментом моделювання складних економічних процесів та прийняття обґрунтованих рішень у системі управління матеріальними потоками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алієв Ф. УПРАВЛІННЯ РУХОМ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ НА ОСНОВІ ЛАНЦЮГА МАРКОВА. Науковий вісник Ужгородського національного університету. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/24_1_2019ua/5.pdf (дата звернення: 20.04.2025).
2. Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика -К.:ЦП "Компринт", 2020.-320с

Аналіз демографічних змін в Україні умовах війни*Сучкова В.Є., науковий керівник Коваль Т.В*

Війна в Україні спричинила значні демографічні зміни, які мають довготривалий вплив на населення країни. У даному дослідженні було проаналізовано, як соціально-економічні чинники впливають на чисельність населення в умовах війни. Основною метою стало виявлення ключових зв'язків між демографічними показниками та економічними індикаторами за допомогою регресійного та кореляційного аналізу.

Для дослідження було побудовано регресійну модель, у якій чисельність населення виступала як залежна змінна. Незалежними змінними стали валовий внутрішній продукт на душу населення, рівень безробіття, коефіцієнт народжуваності та коефіцієнт смертності. Результати аналізу показали високу точність моделі – коефіцієнт детермінації R^2 склав 0.8964. Це означає, що майже 90% змін у чисельності населення пояснюється зміною зазначених чинників. Найбільший вплив у моделі мають ВВП на душу населення та рівень безробіття, які показали статистично значущі результати. При цьому ВВП має негативний коефіцієнт – із його зростанням чисельність населення має тенденцію до зменшення, що може бути наслідком масової еміграції або зменшення народжуваності в умовах економічного зростання, але соціальної нестабільності. Рівень безробіття також виявився значущим із сильним зворотним впливом на чисельність населення – чим вищий рівень безробіття, тим більше спадає населення. Натомість коефіцієнти народжуваності та смертності не мали істотного впливу на результат моделі в статистичному сенсі.

У межах дослідження було також проведено кореляційний аналіз з метою виявлення ступеня зв'язку між демографічними та соціально-економічними показниками в Україні в умовах війни. Для аналізу було використано такі змінні: чисельність населення (Y), ВВП на душу населення (X_1), рівень безробіття (X_2), коефіцієнт народжуваності (X_3) та коефіцієнт смертності (X_4). Метою цього аналізу стало розуміння, як взаємопов'язані різні показники, і які з них можуть виступати потенційними факторами впливу на зміну чисельності населення.

Отримана кореляційна матриця показала низку важливих залежностей. Зокрема, між чисельністю населення та ВВП на душу населення був виявлений сильний негативний кореляційний зв'язок на рівні -0.765 . Це свідчить про те, що зростання ВВП на душу населення супроводжувалося зменшенням чисельності населення, що може пояснюватися масовою еміграцією: менше населення — більше ВВП у розрахунку на одного мешканця. Також можливе пояснення, що економічне зростання не гарантує покращення добробуту для всіх верств населення, особливо в умовах війни.

Рівень безробіття і ВВП на душу населення мали помірний негативний зв'язок (-0.743), що є очікуваним, адже зростання ВВП зазвичай супроводжується зменшенням безробіття. Водночас було зафіксовано сильний позитивний зв'язок між безробіттям і смертністю ($+0.8$), що свідчить про негативний вплив економічної нестабільності на здоров'я населення та тривалість життя.

Щодо народжуваності, то вона має слабкий позитивний зв'язок із чисельністю населення ($+0.236$), що говорить про незначний прямий вплив, принаймні у короткостроковій перспективі. Кореляція між народжуваністю і смертністю була негативною (-0.535), що є логічним, адже у кризових умовах зростає смертність і водночас знижується рівень народжуваності.

Цікавою є кореляція між чисельністю населення і смертністю, яка становить -0.748 , тобто збільшення смертності, передусім унаслідок війни, спричиняє істотне зменшення загальної чисельності населення.

	Чисельність населення (тис.) Y	ВВП на душу населення (USD) X1	Рівень безробіття X2	кофіцієнт народжуваності (на 1,000 осіб)	кофіцієнт смертності (на 1,000 осіб)
Чисельність населення (тис.) Y	1				
ВВП на душу населення (USD) X1	-0,765336899	1			
Рівень безробіття X2	-0,743364311	0,271125488	1		
Коefіцієнт народжуваності (на 1,000)	0,236066807	0,107337141	-0,526503166	1	
Коefіцієнт смертності (на 1,000 осіб)	0,748158911	0,448198909	0,799961748	-0,535147383	1

Рисунок 8 Кореляційний аналіз

Таким чином, використання методів регресійного і кореляційного аналізу дозволило виявити об'єктивні залежності між демографічними змінами та соціально-економічними показниками. Зростання безробіття, погіршення умов життя, страх перед майбутнім зумовлюють як зниження народжуваності, так і загальне скорочення чисельності населення. Парадоксально, але зростання ВВП не завжди супроводжується демографічним зростанням — у реаліях воєнного часу це може означати лише поліпшення макроекономічних показників на тлі масового виїзду населення.

Висновки. Дослідження показало, що війна в Україні суттєво вплинула на демографічну ситуацію: зменшила чисельність населення, посилила міграцію, знизила народжуваність і погіршила вікову та статеву структуру. Регресійний аналіз довів, що найбільший вплив на скорочення населення мають рівень безробіття та ВВП на душу населення. Другий аналіз показав, що ці ж чинники значно знижують рівень народжуваності. Кореляційний аналіз підтвердив тісні зв'язки між економічними та демографічними показниками. Загалом, війна посилила депопуляційні процеси, зменшила чисельність працездатного населення, погіршила гендерний і віковий баланс та створила серйозні загрози для соціально-економічного розвитку країни в майбутньому. Для стабілізації демографічної ситуації необхідно впроваджувати політику соціальної підтримки, сприяти поверненню біженців, знижувати рівень безробіття та створювати умови для безпечного і стабільного життя населення.

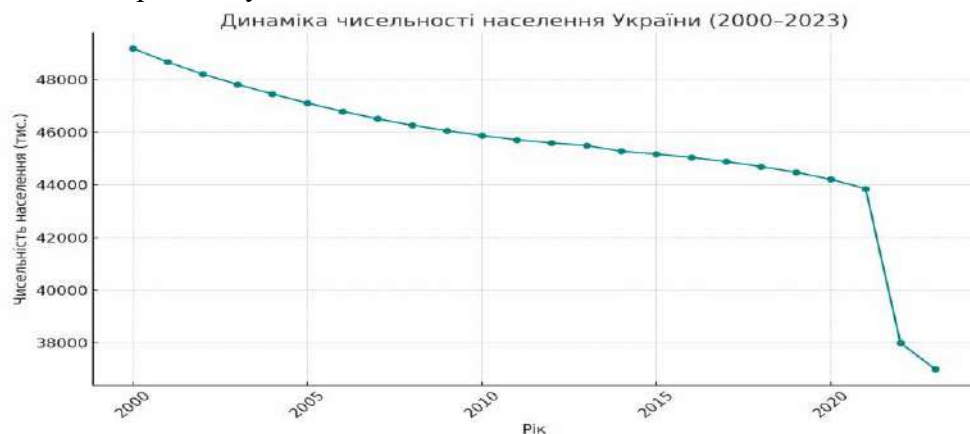


Рисунок 9 Зміна чисельності населення з 2000 по 2023 роки

У період з 2000 по 2023 рік чисельність населення України скоротилася з 49,2 до 37 млн осіб, що свідчить про стійку тенденцію до зменшення. Особливо різке падіння відбулося після 2021 року, головним чином унаслідок повномасштабної війни.

СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Війна загострила демографічні проблеми України [Електронний ресурс] – <https://www.dw.com/uk/padinna-narodzuvanosti-starinna-naselenna-obezludnenna-vijna-zagostrila-demograficni-problemi-ukraini/a-67793277>.
3. Що таке демографічний аналіз? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://urbanplan360.com/en/demographic_analysis/.

УДК: 331.556.4

ПРОГНОЗУВАННЯ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ ОСВІТНЬОЇ АНАЛІТИКИ ДАНИХ З LMS (LEARNING MANAGEMENT SYSTEM).

Дудніченко А.О. науковий керівник Клименко Н.А.

Онлайн-навчання потребує злагодженої командної роботи: методисти створюють програму, адміністратор налаштовує Learning Management System (далі LMS), куратори стежать за успішністю студентів. Незалежно від ролі, усі взаємодіють з інформаційними панелями LMS, тож прогнозування успішності студентів на основі освітньої аналітики даних з LMS є важливим напрямком для підвищення якості навчання та підтримки студентів.

Сучасні системи управління навчанням (LMS) збирають велику кількість даних про академічну діяльність студентів: відвідуваність, результати тестів, активність у курсах, виконання завдань тощо. Використання методів освітньої аналітики дозволяє на основі цих даних будувати моделі прогнозування успішності, що допомагає виявити студентів, які потребують додаткової підтримки. Алгоритми машинного навчання та статистичного аналізу дозволяють створювати індивідуальні прогнози на основі поведінкових і академічних показників, виявляти ключові фактори, що впливають на успішність, та розробляти ефективні освітні стратегії. Використання таких підходів сприяє зниженню рівня відрахувань, підвищенню залученості студентів та покращенню загальної академічної успішності.

З даних успішності студентів групи ПЗ за 2023 рік маємо такий графік залежності рейтингу та конкурсного балу вступу:

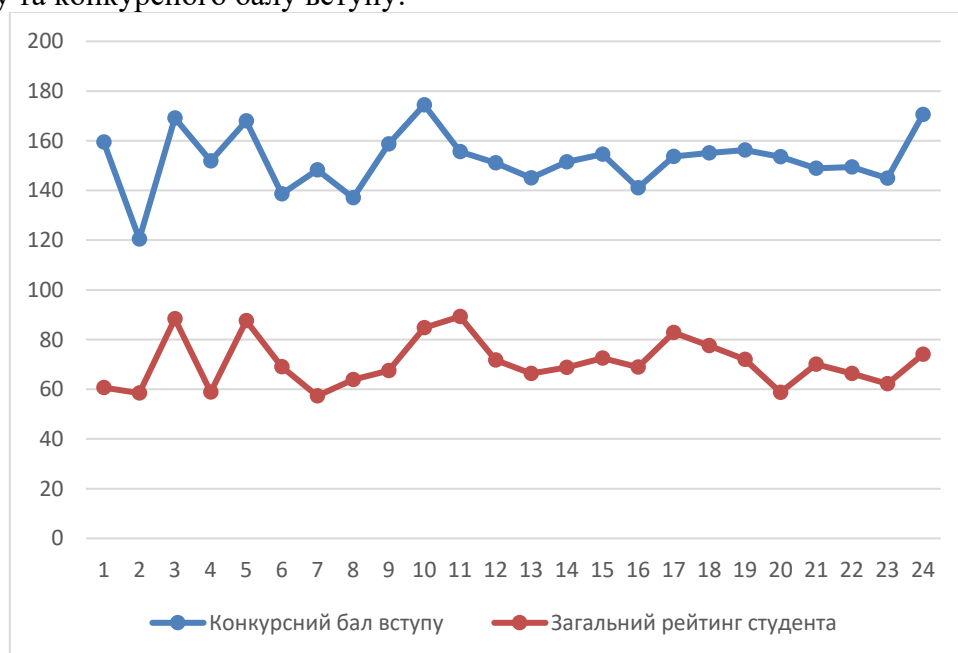


Рис. 1 Діаграма розподілу середнього балу успішності студентів

Проаналізувавши графік та дані щодо конкурсного балу вступу та загального рейтингу студентів групи ПЗ за 2023 рік відображають певну залежність між початковим рівнем академічної підготовки (конкурсний бал) і подальшою успішністю в навчанні (загальний рейтинг). Загалом спостерігається тенденція, за якої студенти з вищими конкурсними балами демонструють вищі підсумкові рейтинги. Наприклад, студенти з конкурсним балом понад 160 частіше мають загальний рейтинг, що перевищує 80. Це свідчить про те, що конкурсний бал можна вважати корисним показником для прогнозування успішності, хоча він не є остаточним фактором.

Побудуємо кореляційну матрицю для точного аналізу залежності:

Таблиця 2. Кореляційна залежність рейтингу та конкурсного балу вступу

	Конкурсний бал вступу	Загальний рейтинг студента
Конкурсний бал вступу	1	
Загальний рейтинг студента	0,613480934	1

Аналіз кореляційної залежності між конкурсним балом вступу та загальним рейтингом студента, наведений у Таблиці 2, показує кореляцію на рівні 0,613. Це значення свідчить про помірно сильний позитивний зв'язок між двома змінними, що означає, що вищий конкурсний бал вступу, як правило, асоціюється з вищим загальним рейтингом студента.

Висновки. Результати аналізу свідчать про доцільність використання конкурсного балу як попереднього індикатора успішності студентів. Водночас, для повнішого і точнішого прогнозування важливо враховувати інші фактори, такі як активність у курсах, відвідуваність, виконання завдань та результати тестів, які можуть бути відстежені через системи управління навчанням (LMS). Це дозволить вчасно ідентифікувати студентів, що потребують підтримки, та забезпечити персоналізовані освітні стратегії, спрямовані на підвищення їхньої успішності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Predicting student success with learning analytics: a literature review. 2020. Доступ: <http://surl.li/unqfww>
2. Dashboard for Learning Management Systems in Higher Education: <https://www.educate-me.co/blog/lms-dashboard>
3. Інститут освітньої аналітики України. Аналітика успішності студентів. 2023. Доступ: <http://surl.li/cydzen>
4. Дані успішності студентів факультету ІІЗ 2023, надані кафедрою.
5. Розвиток систем управління навчанням та їхня роль в освітній аналітиці. <http://surl.li/cydzen>

МОДЕЛЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ

Ганяк О.В., науковий керівник Коваль Т.В.

Зовнішньоекономічна діяльність – це діяльність суб'єктів господарської діяльності України та іноземних суб'єктів господарської діяльності, побудована на відносинах між ними, що має місце як на території України, так і за її межами.

Всі суб'єкти зовнішньоекономічної діяльності незалежно від форми власності та інших ознак мають рівне право здійснювати будь-які види зовнішньоекономічної діяльності та дії щодо її здійснення, в тому числі будь-які валютні операції і розрахунки в іноземній валюті з іноземними суб'єктами господарської діяльності, прямо не заборонені або необмежені законодавством, в тому числі заходами захисту, введеними Національним банком України відповідно до Закону України "Про валюту і валютні операції"[1]

Згідно з даними таблиці, експорт України за останні 10 років демонструє певні коливання в різних секторах. Протягом 2013–2021 років спостерігається загальне збільшення обсягів експорту, зокрема в категорії "Продовольчі товари та сировина для їх виробництва" та "Машини, устаткування, транспортні засоби та прилади". Однак після 2021 року експорт почав знижуватися, зокрема через політичні та економічні труднощі, пов'язані з війною та економічними санкціями.

Значне падіння відбулося в секторах, таких як "Чорні й кольорові метали", "Мінеральні продукти" та "Продукція хімічної промисловості", що, ймовірно, пов'язано з коливаннями цін на міжнародних ринках, проблемами з логістикою та скороченням виробництва через внутрішні економічні проблеми. Найбільший спад спостерігається в 2022 та 2023 роках, коли багато з цих категорій зменшили свій експорт.

Таблиця 1.

Динаміка експорту товарів в Україні за 10 років

Рік	Продовольчі товари та сировина для їх виробництва	Мінеральні продукти	Продукція хімічної та пов'язаних з нею галузей промисловості	Деревина та вироби з неї	Промислові вироби	Чорні й кольорові метали та вироби з них	Машини, устаткування, транспортні засоби та прилади	Експорт
2013	17040	6306	5070	2004	846	16793	8537	59106
2014	16670	5291	3730	1954	704	14953	5432	50552
2015	14478	2672	2436	1540	503	9164	3339	35420
2016	15250	2391	1832	1510	463	8099	2748	33560
2017	17739	3517	2052	1647	575	9890	2862	39701
2018	18594	3883	2381	1965	649	11402	3002	43341

Рік	Продовольчі товари та сировина для їх виробництва	Мінеральні продукти	Продукція хімічної та пов'язаних з нею галузей промисловості	Деревина та вироби з неї	Промислові вироби	Чорні й кольорові метали та вироби з них	Машини, устаткування, транспортні засоби та прилади	Експорт
2019	22123	4405	2171	1780	697	9994	3426	46091
2020	22161	4963	2308	1758	722	8782	3390	45143
2021	27687	7874	3173	2491	946	15719	3819	63113
2022	23380	4109	1668	2118	569	5881	2281	40899
2023	22001	2262	1329	1719	557	3888	2150	34678

Розроблена за даними на основі [Error! Reference source not found.]

Згідно з даними таблиці, експорт України за останні 10 років демонструє певні коливання в різних секторах. Протягом 2013–2021 років спостерігається загальне збільшення обсягів експорту, зокрема в категорії "Продовольчі товари та сировина для їх виробництва" та "Машини, устаткування, транспортні засоби та прилади". Однак після 2021 року експорт почав знижуватися, зокрема через політичні та економічні труднощі, пов'язані з війною та економічними санкціями.



Рис. 1 Динаміка експорту України на 10 років

Отже критично важливим для України є експорт, якій через повномасштабну війну суттєво скоротився. До 24 лютого 2022 року українці експортували 13 млн тонн в місяць. Зараз близько 2 млн. Можливо, вдасться розширити показник до 5-7 млн

тонн, але це все ж буде половина від довоєнних показників. Окрім того, через руйнування, виробництво цього року скоротиться приблизно на 15-20%. Відновлення залежить від того, як розгортатиметься воєнна ситуація на півдні України та у Луганській і Донецькій областях. Навіть якщо війна завершиться, Україна зможе відновити близько 80% своїх виробничих потужностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://buhgalter-militina.com/zovnishnoekonomichna-diialnist-v-ukraini/>
2. Державна служба статистики України. Зовнішньоекономічна діяльність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua/>

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ВАЛЮТНОГО РИНКУ В ГЛОБАЛЬНІЙ ФІНАНСОВІЙ СИСТЕМІ

Балабанов Савелій Васильович, науковий керівник: Харченко Володимир Віталійович

Моделювання та прогнозування сучасних тенденцій валютного ринку в глобальній фінансовій системі пов'язане зі зростаючою складністю інтернаціональних потоків капіталу, новими формами валютного ціноутворення, а також активною роллю долара США як основного резервного та розрахункового активу. Динаміка валютних пар, зокрема USD/EUR, USD/JPY, GBP/USD, є відображенням структурних змін у глобальній економіці та відповідає не лише торговим потокам, але і очікуванням щодо процентних ставок, ризику, та глобальної ліквідності.

У квітні 2022 року обсяг щоденних операцій на валютному ринку сягнув \$7.5 трлн, що приблизно у 30 разів перевищує щоденний світовий ВВП, і така глибина ринку свідчить про домінування долара, який був присутній у 90% усіх операцій. Це явище пояснюється не лише масштабом економіки США, але й глибкістю фінансових ринків, надійністю доларових активів, високою ліквідністю та наявністю мережевих ефектів у транзакційних звичках учасників ринку. Альтернативи на кшталт глобального кошика валют (SDR чи GCP) продовжують розглядатись як концептуальні моделі, однак з огляду на емпіричні та політичні бар'єри їхнє поширення обмежене.

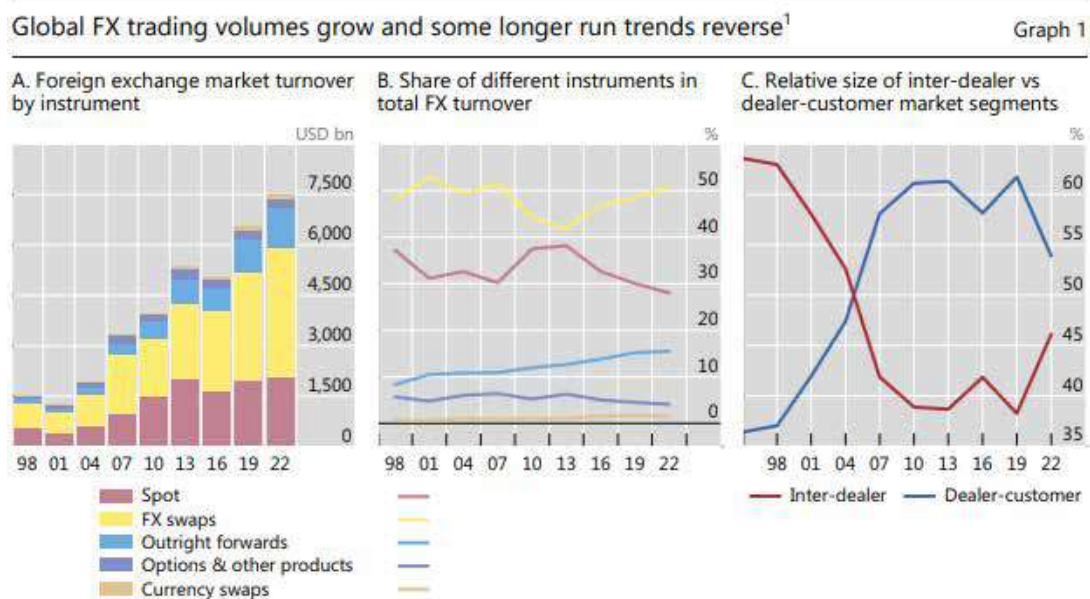


Рис.1. Збірна характеристика торгівельних обсягів

У прогнозуванні валютних курсів дослідники переходять від класичних моделей до гібридних статистико-симуляційних підходів. Наприклад, метод Монте-Карло в його класичному та квантовому варіантах продемонстрував здатність моделювати високочастотні коливання валютних пар із помітно меншою похибкою у порівнянні з традиційними регресійними моделями. У моделюванні курсів USD/EUR та USD/JPY за допомогою Auxiliary-Field Quantum Monte Carlo (AFQMC) було досягнуто стабільної точності в умовах коротких та нерегулярних вибірок, що особливо важливо у періоди кризової волатильності. Наприклад, стандартне відхилення прогнозу для цих моделей було в межах 0.58–0.83 при великих вибірках і 0.75–1.24 при менших, що є суттєво кращим результатом порівняно з регресійними моделями, де ці значення сягали до 2.11.

Новітні підходи також включають використання довгострокових форвардних курсів як проксі для очікуваних майбутніх валютних значень. Така методика дозволяє будувати error-correction моделі, де відхилення спотового курсу від довгострокового

форварду трактується як дисбаланс від фундаментального паритету, і відповідно – коригується у напрямку рівноважного значення. Ці моделі показали, що при горизонті від одного місяця до п'яти років, точність прогнозування перевищує випадкову ходу (random walk) за всіма основними валютними парами, включно з USD/EUR та USD/GBP.

З позиції глобального монетарного дизайну, концепція валютного індексу (Global Currency Pricing) має потенціал оптимізувати глобальні коливання валют шляхом створення кошика, вага елементів якого визначається часткою країни у світовій торгівлі. Такий підхід міг би теоретично зменшити роль долара як домінуючої валюти, зменшивши екстерналії політики ФРС на інші країни. Однак, моделювання показує, що з точки зору глобального добробуту оптимальний валютний кошик не має містити більше ніж 50% жодної валюти, включно з долларом. Проте у практичному вимірі домінування долара залишається, що зумовлює непропорційну чутливість країн до змін політики США.

Валютні курси мають також взаємозв'язок із іншими макрофінансовими індикаторами: диференціалами облікових ставок, інфляційними очікуваннями, змінами у платіжному балансі. Наприклад, зміна очікуваної ставки ФРС на 25 б.п. здатна викликати зміщення курсу долара до євро на 0.8–1.1%, в залежності від поточної глобальної ліквідності та очікуваної інфляції в Єврозоні. Прогнозна сила подібних змін варіюється, проте в моделях з довгим горизонтом її можна інкорпорувати через інтервальні сценарії монетарної політики.

Нарешті, варто звернути увагу на тенденцію до фрагментації прозорості ринку: у 2022 році частка операцій, що проводились через закриті двосторонні канали, зросла, зменшуючи прозорість ринку та посилюючи інформаційну асиметрію. Це створює додаткові виклики для побудови моделей, оскільки відкриті ціни не завжди репрезентують повну картину торгової активності.

На цьому тлі виникає завдання не лише покращити точність прогнозів валютних курсів, але і розширити їхню зв'язку з іншими індикаторами економічного зростання. Наприклад, зростання реального ВВП, стабільність платіжного балансу, і динаміка зовнішніх резервів — усе це слід інтегрувати в мультифакторні моделі валютного ціноутворення, адже вони є ключовими у відображенні макроекономічної рівноваги, яка зрештою впливає на попит та пропозицію національних валют.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alaminos, D., Salas, M. B., & Fernández-Gámez, M. Á. (2023). *Quantum Monte Carlo simulations for estimating FOREX markets: a speculative attacks experience*. Humanities and Social Sciences Communications, 10, 353. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01836-2>
2. Bank for International Settlements. (2022). *The global foreign exchange market in a higher-volatility environment*. BIS Quarterly Review, December 2022, 33–36. Retrieved from <https://www.bis.org>
3. Devereux, M. B., Lu, R., Shi, K., & Xu, J. J. (2025). *A model of global currency pricing* (NBER Working Paper No. 33540). National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w33540>
4. Darvas, Z., & Schepp, Z. (2024). *Exchange rates and fundamentals: Forecasting with long maturity forward rates*. Journal of International Money and Finance, 143, 103067. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2024.103067>

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСІВ ВАЛЮТ ЗА ДОПОМОГОЮ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНИХ ГРОШЕЙ»

Пшеничний Тарас Юрійович, науковий керівник: Харченко Володимир Віталійович

Прогнозування валютних курсів історично опиралося на фундаментальні економічні моделі, такі як паритет купівельної спроможності, диференціали процентних ставок та інші концепції, що базуються на припущенні про раціональність агентів і ефективність ринків. В умовах високої волатильності та складної інституційної структури валютного ринку втрачають ефективність класичні моделі, які передбачають стабільну реакцію на зміну макроекономічних показників. Постає потреба у розгляді альтернативних підходів, які не лише моделюють рівноважні стани, а й дозволяють виявляти цільові дії окремих впливових учасників ринку. У цьому контексті концепція Smart Money Concepts (SMC) постає як когнітивно-поведінкова альтернатива класичним моделям. [1]

Суть SMC полягає в тому, що ринкова структура формується не стільки через баланс між попитом і пропозицією як таким, скільки через контроль над ліквідністю, яким володіють великі інституційні гравці. Ці суб'єкти не лише реагують на макроекономічну інформацію, а й активно формують ринкові очікування, створюючи зони штучної волатильності та навмисно ініціюючи рухи, що вводять в оману дрібніших учасників. Така стратегія можлива завдяки доступу до агрегованої інформації, високочастотних алгоритмів, великих обсягів капіталу та розвиненої інфраструктури. З цього випливає структура основних елементів SMC: аналіз трендової структури через механізми зміни характеру руху (CHoCH) та прориву структури (BoS); виявлення зон попиту та пропозиції, де можуть бути розміщені великі ордери; ідентифікація прогалів справедливої вартості (FVG), де ціна залишила незбалансовану ліквідність; і, зрештою, відстеження захоплення ліквідності — явища, коли інституційні гравці навмисно активують стоп-лоси роздрібних трейдерів, щоб реалізувати власні позиції з мінімальним ринковим спротивом. [1]

Таблиця 1: Кореляції між місячними ефективними витратами та п'ятьма показниками ліквідності [3]

	BA	Roll	Gibbs	CS	EffTick
<i>Panel A. Correlations of changes in liquidity measures of individual currencies</i>					
AUD/USD	0.353	0.775	0.649	0.593	0.024
EUR/CHF	0.180	0.439	0.548	0.699	0.021
EUR/GBP	0.226	0.365	0.257	0.484	-0.080
EUR/JPY	0.143	0.432	0.446	0.614	-0.024
EUR/USD	0.197	0.494	0.340	0.372	0.093
GBP/USD	0.253	0.444	0.213	0.630	0.025
USD/CAD	0.034	0.358	0.353	0.406	0.029
USD/CHF	0.231	0.137	0.374	0.528	-0.018
USD/JPY	0.349	0.462	0.399	0.411	-0.223
<i>Panel B. Average correlations</i>					
Changes	0.219	0.434	0.398	0.526	-0.017
Levels	0.548	0.736	0.696	0.779	0.050

Історичні спостереження та статистичний аналіз підтверджують наявність систематичних патернів, що підтримують логіку SMC. Так, аналіз понад 3000 годинних свічок на ринку EUR/USD показав, що близько 68% проривів локальних максимумів і мінімумів завершуються розворотами — типовий сценарій ліквіднісних пасток. Близько 55% прогалів справедливої вартості заповнюються протягом трьох днів після їхнього виникнення, що створює прогностичну основу для тактичного планування угод.

Особливо показовими є дані про ринкову поведінку після публікації макроекономічних індикаторів: близько 72% роздрібних трейдерів у перші хвилини після таких публікацій потрапляють у зони ринкової пастки, що ілюструє, як великі гравці використовують очікування натовпу для акумуляції ліквідності. [2]

Прогнозування валютних курсів на основі SMC передбачає не використання формальних моделей з фіксованими коефіцієнтами, а контекстуальну інтерпретацію структури ринку в реальному часі. Це підхід, який ближче до якісного моделювання, ніж до кількісної економетрики. Водночас, навіть у межах цього інтуїтивного аналізу, можливо зафіксувати емпіричні залежності. Наприклад, у дослідженні з 2023 року, в якому порівнювали ефективність стратегій, побудованих на SMC, і класичних технічних індикаторів, середня прибутковість першої групи впродовж трьох місяців становила 14,2%, тоді як друга група досягла лише 6,8%. Цей розрив може бути інтерпретований не лише як свідчення переваги SMC, але й як доказ того, що розуміння ринку як поведінкової системи може бути більш релевантним у сучасних умовах, ніж спроба підганяти його під раціональні моделі. [2]

Однак, важливо враховувати, що застосування SMC потребує високого рівня аналітичної дисципліни. Це не індикаторна система, яку можна механічно застосовувати до графіка, а радше когнітивна рамка, в межах якої трейдер або аналітик реконструює можливу логіку дій великих гравців. Без відповідного досвіду, знання контексту і розуміння того, як формується ринкова структура на різних часових горизонтах, застосування SMC може призводити до помилкових інтерпретацій.

SMC відмовляється від уявлення про ринок як нейтральний механізм обміну, що автоматично врівноважує попит і пропозицію, натомість описуючи його як простір стратегічної взаємодії, де кожен рух ціни є наслідком конкуренції між суб'єктами з нерівними інформаційними та ресурсними можливостями. У цій логіці ціна перестає бути проявом об'єктивної вартості — вона формується як інструмент, за допомогою якого великі учасники ринку реалізують свої наміри, створюючи потрібні візуальні сигнали, підсилюючи ілюзії тренду чи корекції, активуючи чужі ордери та приховуючи власні. Це зрушення у трактуванні самого поняття ринку змінює й аналітичні орієнтири: замість пошуку економічних причин змін ціни, SMC зосереджується на логіці дій тих, хто має змогу ці зміни спричиняти. Тому класичні методи, що передбачають відсутність маніпуляцій і рівний доступ до інформації, в межах такої інтерпретації ринку поступово втрачають пояснювальну силу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mind Math Money. (2025). *Smart Money Concepts: The Ultimate Guide to Trading Like Institutional Investors in 2025*. Отримано з <https://www.mindmathmoney.com/articles/smart-money-concepts-the-ultimate-guide-to-trading-like-institutional-investors-in-2025>
2. ePlanet Brokers. (n.d.). *Smart Money Concept Training*. Отримано з <https://eplanetbrokers.com/training/smart-money-concept>
3. Chavali, K., & Mohapatra, S. (2022). Forecasting exchange rate volatility using news sentiment: A deep learning approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 144, 104493. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2022.104493>

ФАКТОРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗРОСТАННЯ ВВП В УКРАЇНІ

Прибула Варвара Петрівна, науковий керівник Наконечна Катерина Віталіївна

Одним з найважливіших показників економічного розвитку будь-якої країни є внутрішній валовий продукт, або більш знайома нам аббревіатура ВВП. Дослідження орієнтовані на пошук факторів та їх вплив на зростання вищезгаданого показника, не втрачає своєї актуальності вже друге століття поспіль. Подібні дослідження на державному рівні допомагають урядам ухвалювати обґрунтовані та зважені рішення що стосуються управління держави, зокрема оподаткування, державні витрати, підтримка бізнесу, допомагає знайти слабкі сектори економіки, на яких варто зосередитись, вживши заходів для їх реформування. Також подібні дослідження допомагають спрогнозувати рівень ВВП в майбутньому.

Дослідженням факторів впливу ВВП присвятили свої праці Т. Л. Томнюк [1], Волошин О.О., Кавтиш О.П. [2] Томашевська А. В., Смиковчук Т. В. [3]. Вони вивчали та описували фактори, що безпосередньо впливають на зростання та спадання ВВП в Україні, поглиблюючи наукову обізнаність, що стосується теми ВВП та факторів від яких залежить цей економічний показник. Останні кілька років економіка нашої країни знаходиться не в кращому стані. Причини цього всім відомі: війна на всій території України, зростання цін на товари і послуги, інфляція, низький рівень інвестування та інші фактори.

Мета дослідження - побудувати кореляційно-регресійну модель факторів впливу на ВВП та надати обґрунтовані рекомендації щодо його зростання.

В ході дослідження було проаналізовано окремі індикатори економічного розвитку України, що безпосередньо впливають на ріст внутрішнього валового продукту та детально розглянуто вплив наступних факторів:

X1 – Індексів споживчих цін, %.

X2 – Споживання в Україні, млрд доларів.

X3 – Чистий експорт, тобто різниця між експортом і імпортом, млрд доларів.

Після проведення аналізу досліджуваних факторів, за даними в Таблиці 1, робимо висновок, що фактори між собою не корелюють. Це дозволяє продовжувати наше дослідження.

Таблиця 1

	X1	X2	X3
X1	1		
X2	-0,112669	1	
X3	0,238778	-0,778509	1

Обчисливши регресійну статистику та отримавши дані, що зазначені в Таблиці 2, ми впевнюємося в якості моделі, у зв'язку між ВВП та його факторами, а також в адекватності моделі з рівнем надійності 95%.

Таблиця 2

Регресійна статистика	
Коефіцієнт кореляції	0,867612
Коефіцієнт детермінації	0,752750
Виправлений к-нт. детермінації, який враховує число ступенів вільності	0,694574
Стандартна похибка	1037059,993585
Рівень значимості гіпотези за Фішера	0,000051

Наступним кроком є знаходження коефіцієнтів, що описують статистично значущі взаємозв'язки ВВП з кожним фактором. Ми можемо побачити вплив безпосередніх

даних за кожним з факторів, залежно від того чи вони мали спадну, чи висхідну динаміку у Таблиці 3.

Таблиця 3

	Коефіцієнти
Y-пересічення	-1106905,008
X1	16731,30869
X2	39919,31784
X3	-87320,73733

$$Y = -1106905 + 16731X1 + 39919,31784 X2 - 87320,73733X3$$

Проведене дослідження впливу індексів споживчих цін впродовж 2002 – 2023 років, дає нам такі результати, що збільшення індексу безпосередньо впливає на зростання номінального ВВП. Подібно впливає на ріст ВВП також й споживання в Україні, більше того воно є одним з найвагоміших факторів. Після дослідження впливу чистого експорту, важливим є, щоб даний показник не був від'ємним. У зв'язку з тим, що впродовж спостережуваного періоду даний показник мав від'ємні значення, він негативно вплинув на ВВП, посприявши зниженню його рівня.

У результаті проведеного аналізу багатофакторної лінійної регресії було встановлено, що модель в достатній мірі пояснює залежність між факторами та результатом. Отримані коефіцієнти регресії демонструють статистично значущі взаємозв'язки, що підтверджується відповідними Р-значеннями та коефіцієнтом детермінації.

Високе значення коефіцієнта детермінації (0,752750) свідчить про добру пояснювальну здатність моделі, що дає можливість ефективно прогнозувати значення залежної змінної.

За результатами багатофакторного регресійного аналізу було встановлено, що змінні X1, X2 та X3 мають значний вплив на залежну змінну Y.

Коефіцієнти регресії показують, що:

X1, а саме індексів споживчих цін, має позитивний вплив на Y, тобто із збільшенням X1 на 1 Y, що є номінальним ВВП, зростає на 16731,309 при сталих значеннях X2, X3.

X2, відповідно споживання в Україні, також має позитивний вплив на Y, тобто збільшення X2 на 1 приводить до збільшення значення Y на 39919,318 при сталих значеннях X1, X3.

X3, чистий експорт, при даних з від'ємним значенням має негативний вплив на Y, тобто збільшення X3 на 1 приводить до збільшення значення Y на 87320,737 при сталих значеннях X1, X2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Томнюк Т. Л., Фактори забезпечення економічного зростання в Україні. Електронний журнал «Ефективна економіка» № 6, 2018. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6399> (дата звернення 22.04.25)
2. Волошин О.О., Кавтиш О.П., Фактори підвищення економічного зростання України. 2013. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/a13e8b71-274f-4c7b-9a39-dc9ecd82279a/content>
3. Томашевська А. В., Смиковчук Т. В. Рівень ВВП України: аналіз та динаміка розвитку. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Випуск 20, частина 3, 2018, ст 90-94. http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/20_3_2018ua/21.pdf

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Зрібняк І.С., науковий керівник Харченко В.В.

Актуальність теми дослідження обумовлена необхідністю моделювання та прогнозування розвитку трудових ресурсів в Україні в умовах глобалізації, що призводить до значних змін на ринку праці. В сучасному світі країни зіштовхуються з швидкими змінами у сфері зайнятості, вимог до кваліфікації робочої сили та умов праці, що вимагає постійного оновлення стратегій управління трудовими ресурсами. В умовах глобалізації та відкритості української економіки важливим є забезпечення конкурентоспроможності трудових ресурсів на міжнародному ринку, а також створення умов для ефективного використання робочої сили на національному рівні. Прогнозування змін та формування ефективних моделей розвитку трудових ресурсів дозволяє адаптуватися до нових викликів, таких як автоматизація, цифровізація, демографічні зміни, міграційні процеси, що можуть суттєво вплинути на соціально-економічну стабільність країни.

Об'єктом дослідження є трудові ресурси України, їх розвиток, структурні зміни та процеси, що відбуваються у сфері зайнятості та професійної підготовки робочої сили в умовах глобалізації.

Предметом дослідження є моделі та методи прогнозування розвитку трудових ресурсів України, а також фактори та тенденції, що впливають на їх формування та функціонування в умовах глобальних економічних змін.

Метою дослідження є розробка моделі та методів прогнозування розвитку трудових ресурсів України в умовах глобалізації для забезпечення сталого економічного зростання та підвищення рівня конкурентоспроможності національної робочої сили.

Дослідження з цього питання проводять вітчизняні та зарубіжні вчені такі як: О.В. Волкова, А.П. Єгошин, А.М. Колот, О.Г. Мельник, Ю.М. Швальб. В. Данюк, В. Петюх, О. Я. Робота над науково-методичними аспектами підготовки та перепідготовки кадрів. Кібанов, В. Савченко. П. Друкер, Е. В. Теоретичне та практичне вирішення проблем оцінки персоналу. Маслов, Т. В. Білорус.

Проведеним дослідженням встановлено, що серед загальних прогнозів економічного і соціального розвитку, безперечно, найважливішою є така група прогнозів, як прогноз народонаселення, прогноз трудових ресурсів, прогноз потенціалу робочої сили, оскільки вони одночасно відображають цілі та умови суспільного розвитку. за свої досягнення [1].

Основним завданням прогнозування раціонального використання трудових ресурсів є забезпечення оптимальної зайнятості робочої сили, пристосування трудових ресурсів до економічної потреби в робочій силі та їх ефективне використання. Трудовий потенціал країни має кількісні та якісні характеристики, які наведено на рис. 1.1.

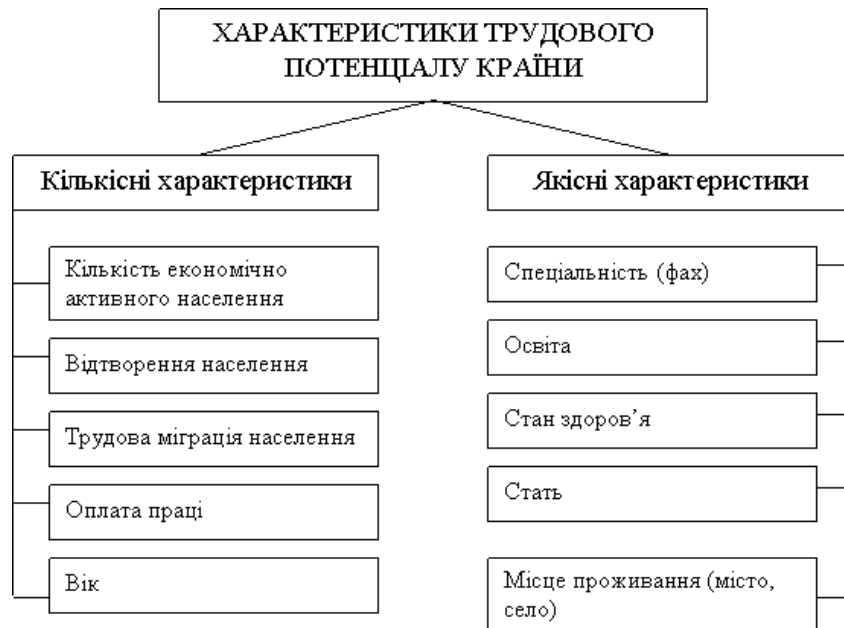


Рис. 1 Характеристики трудового потенціалу країни

До основних методів прогнозування трудових ресурсів належать: балансовий метод, метод експертних оцінок, метод системного аналізу, метод моделювання. На цій основі проаналізовано динаміку соціальних і кадрових процесів та визначено конкретні шляхи оптимізації цих процесів з урахуванням особливостей кожного регіону [2].

Варто зазначити, що моделювання розвитку трудових ресурсів України в умовах глобалізації має свої особливості, а саме:

1) Вплив глобальних економічних тенденцій, що вимагає врахування змін на світовому ринку праці, посилення конкуренції та необхідності відповідності міжнародним стандартам. Це потребує адаптації моделей розвитку трудових ресурсів до зовнішніх викликів та вимог;

2) Технологічні інновації та автоматизація, що змінюють структуру попиту на трудові ресурси, знижують потребу в низькокваліфікованій праці та підвищують значущість навичок роботи з новітніми технологіями. Моделі мають враховувати необхідність перепідготовки кадрів для роботи у високотехнологічних галузях;

3) Посилення міграції та відтоку трудових ресурсів;

4) Демографічні зміни та міграційні процеси, які зменшують чисельність робочої сили через старіння населення та еміграцію. Моделювання повинно включати заходи для збереження та відтворення трудового потенціалу в умовах дефіциту кадрів;

Складність моделювання розвитку трудових ресурсів України в умовах глобалізації полягає у необхідності гнучкого підходу до прогнозування, який дозволяє враховувати різноманітні чинники та адаптувати моделі до динамічних умов сучасного світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волянська-Савчук Л. В. Теоретичні засади ринку праці в економічній системі. Економіка і організація управління. 2019. Вип. 1. С. 21–32. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eiou_2019_1_5.
2. Шевчук В. О. Концептуалізація поняття «світовий ринок праці». Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент: зб. наук. пр. 2022. Випуск 53. С. 22– 27.

«МОДЕЛЮВАННЯ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ АКТИВАМИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ФОНДІВ»

Ганжа І.В., науковий керівник Кравченко В.М.

Сучасна фінансова система характеризується високою волатильністю ринків, швидкими змінами глобальних економічних умов та постійним вдосконаленням технологій управління активами. В таких умовах інвестиційні фонди (ІФ), що акумулюють кошти інвесторів для подальшого розміщення у фінансові активи, змушені постійно адаптувати свої стратегії управління. Ефективне моделювання таких стратегій стає необхідною умовою забезпечення прибутковості, контролю ризиків та збереження довіри інвесторів [1].

Управління фінансовими активами передбачає прийняття рішень щодо структури інвестиційного портфеля, диверсифікації, часових горизонтів і динамічної адаптації до змін ринкового середовища. Моделювання цих рішень здійснюється із використанням різних методів – від класичних фінансових моделей (CAPM, Markowitz, Black-Litterman) до сучасних алгоритмічних і машинно-навчених систем. Використання математичного апарату дозволяє враховувати багатофакторність середовища, включаючи ринкові ризики, ліквідність, макроекономічні умови та поведінку інвесторів.

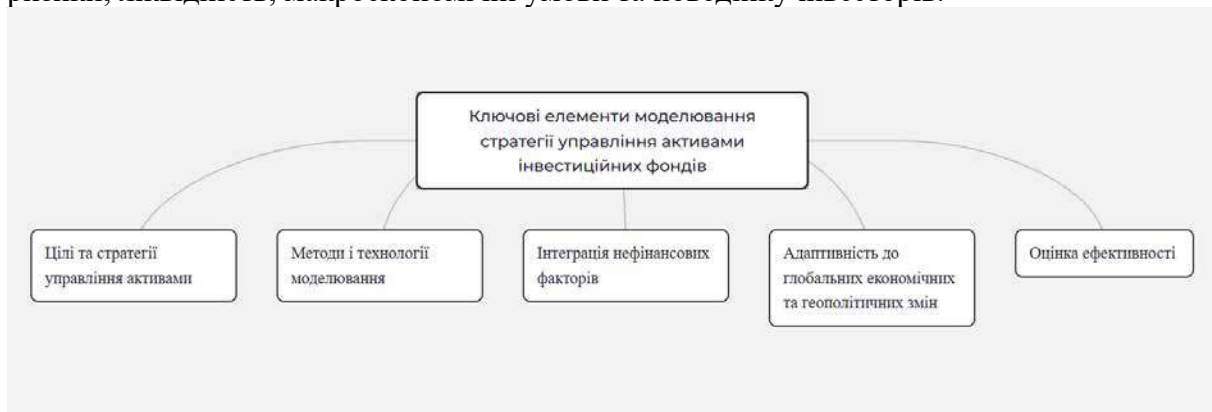


Рис. 1. Ключові елементи моделювання стратегії управління активами інвестиційних фондів

Розроблено автором на основі [4]

Одним з важливих трендів є застосування алгоритмічних стратегій управління, які враховують ринкові сигнали в режимі реального часу. Такі моделі, реалізовані через автоматизовані системи, дозволяють ефективніше керувати великими обсягами активів та оперативно реагувати на зміну ринкових умов [2].

Не менш актуальним є використання штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML) в процесі оптимізації портфелів. Наприклад, застосування нейронних мереж для прогнозування цінових трендів або кластеризація активів за ступенем ризику дозволяє створювати більш адаптивні стратегії управління [3]. Такі моделі здатні виявляти приховані закономірності та швидше реагувати на нестандартні події.

Також варто відзначити роль інтеграції нефінансових факторів, зокрема ESG-критеріїв (екологічних, соціальних, управлінських), у формування стратегій управління активами. Сучасні фонди все частіше включають до портфелів активи, що відповідають принципам сталого розвитку, що сприяє довгостроковій стабільності і приваблює нових інвесторів [4].

Умови постпандемійного відновлення економік також вносять зміни до стратегій управління активами. Наприклад, зміна монетарної політики центральних банків, особливо перехід до більш жорстких умов (підвищення облікових ставок), стимулює

фонди до переоцінки портфельних рішень на користь інструментів з фіксованою прибутковістю [5].

Геополітичні ризики (військові конфлікти, санкції, торгові війни) створюють непередбачувані коливання ринків, які необхідно враховувати при побудові моделей управління активами. У цьому контексті все більшої ваги набуває сценарне моделювання та stress-testing інвестиційних портфелів [6].

Крім того, поширення роздрібного інвестування через цифрові платформи (наприклад, BlackRock iShares, Vanguard, Fidelity) змінює структуру потоків капіталу, збільшує потребу в динамічному управлінні портфелем та врахуванні поведінкових аспектів у моделях.

На завершення, ефективне моделювання стратегій управління фінансовими активами в інвестиційних фондах потребує інтеграції економічних, технологічних, соціальних і геополітичних факторів. Використання сучасних математичних методів, штучного інтелекту та ESG-індикаторів стає ключем до побудови гнучких, адаптивних і стабільних інвестиційних стратегій у новій економічній реальності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Fabozzi, F. J., & Markowitz, H. M. (2011). *The Theory and Practice of Investment Management*. Wiley.
2. Narang, R. K. (2013). *Inside the Black Box: The Simple Truth About Quantitative Trading*. Wiley.
3. Kroll, J. A., & Obana, N. (2021). Artificial intelligence in investment portfolio construction. *Journal of Financial Technology*, 14(2), 55–78.
4. Global Sustainable Investment Alliance. (2023). *Global Sustainable Investment Review*. <https://www.gsi-alliance.org>
5. IMF. (2023). *World Economic Outlook: Navigating Global Divergences*. <https://www.imf.org>
6. Basel Committee on Banking Supervision. (2022). *Principles for climate-related financial risk management*. <https://www.bis.org>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ЙОГО РОЛЬ У МОДЕЛЮВАННІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УПРАВЛІНСЬКИХ СТРУКТУРАХ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Якушин А.О., науковий керівник Негрей М.В.

Інтенсивний розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) призводить до зміни парадигм у сфері управлінських наук, зокрема в моделюванні процесів прийняття рішень. Наукова спільнота зосереджує увагу на теоретичному осмисленні алгоритмічної раціональності, проблемах інтерпретованості, адаптивності моделей машинного навчання та їхньої інтеграції в управлінські системи різного рівня. Водночас, бракує міждисциплінарних підходів, які б поєднували методи комп'ютерних наук із соціально-гуманітарними аспектами управління, зокрема в етичному, психологічному та правовому вимірах.

Дослідження є актуальним у контексті сучасних викликів, таких як потреба у пояснюваності рішень ШІ (Explainable AI), уникнення алгоритмічних упереджень, забезпечення прозорості управлінських дій, що базуються на алгоритмічних прогнозах. Воно також відповідає сучасним пріоритетам наукових програм ЄС та США щодо «довірливого ШІ» (Trustworthy AI) та регуляторної відповідальності у сфері інтелектуальних систем.

У межах даного дослідження здійснено аналіз наукових публікацій, індексованих у міжнародній наукометричній базі даних Scopus за період 2020–2024 рр. Ключовими критеріями пошуку стали такі терміни: AI in decision-making, management models, challenges of AI adoption, що відображають актуальні тенденції застосування штучного інтелекту в управлінській діяльності. Аналітична стратегія включала: кількісний аналіз (обсяг наукових праць, індекс цитування, динаміка зростання публікаційної активності) та якісний аналіз (визначення провідних країн, наукових інституцій, авторських колективів, що формують наукову парадигму в зазначеній тематиці).

Результати аналізу свідчать про стабільне зростання кількості наукових публікацій на ~25% щорічно протягом останніх п'яти років, що вказує на зростаючий науковий та практичний інтерес до застосування алгоритмів штучного інтелекту в управлінських процесах.

Лідерами за кількістю наукових досліджень у цій сфері є: США із фокусом на інтеграцію ШІ в корпоративне управління та фінансове прогнозування; Китай із пріоритетом на технічну реалізацію моделей глибокого навчання в державному секторі; Країни Європейського Союзу із акцентом на етико-правові аспекти та розробку нормативних рамок (зокрема, в контексті European AI Act).

Також виявлено, що серед наукових журналів, які формують основний дискурс у сфері штучного інтелекту та управління, провідні позиції посідають Artificial Intelligence Review, Journal of Decision Systems, Computers in Human Behavior, Technological Forecasting and Social Change.

Загалом, отримані результати дають підстави стверджувати, що досліджуваний напрям формує нову міждисциплінарну галузь знань, на перетині комп'ютерних наук, менеджменту, економіки та соціогуманітаристики, що потребує подальшого наукового осмислення та практичного впровадження.

На основі кластерного аналізу актуальних публікацій, індексованих у базі Scopus, виокремлено три ключові напрями досліджень у сфері застосування штучного інтелекту для підтримки управлінських рішень: технологічні аспекти впровадження, організаційні виклики та етико-правові виміри.

Технологічні аспекти впровадження ШІ в управлінські процеси визначені використанням інструментів машинного навчання (ML) та глибокого навчання (DL) для

прогнозування, аналізу ризиків і підтримки прийняття рішень на різних рівнях управлінської ієрархії.

Аналітичні дані Scopus (2023) засвідчують, що лише 30% компаній змогли отримати позитивне повернення інвестицій (ROI) від впровадження ШІ-рішень. Основною причиною цього називається відсутність належної інфраструктури даних, що унеможливорює повноцінну роботу алгоритмів аналізу та прогнозування.

Поширення інтелектуальних систем у чутливих сферах управління потребує врахування нормативно-правових вимог та етичних стандартів щодо прозорості, недискримінаційності та відповідальності. Прийняття Європейського акту про штучний інтелект (2023) засвідчує намір ЄС сформувати єдині правила гри у сфері використання ШІ. Документ передбачає вимоги до трасованості рішень, інтерпретованості алгоритмів і обов'язкового моніторингу систем високого ризику в управлінні.

Виявлені напрями засвідчують складність, багатовимірність і міждисциплінарний характер проблематики впровадження штучного інтелекту в систему управлінських рішень. Розв'язання технічних, організаційних та етичних викликів вимагає: синергії фахівців з комп'ютерних наук, менеджменту, права та соціології; удосконалення інфраструктури даних; підвищення цифрової грамотності управлінців.

Застосування систем штучного інтелекту (ШІ) у сфері управління перестає бути винятком і дедалі більше переходить у площину повсякденної практики як у державному секторі, так і в корпоративному управлінні. Аналіз емпіричних кейсів свідчить про суттєвий вплив інтелектуальних систем на ефективність прийняття рішень, оптимізацію процесів, скорочення витрат та підвищення продуктивності.

Висновки. Моделювання управлінських рішень із застосуванням штучного інтелекту є не лише технологічним викликом, а й предметом складного міждисциплінарного аналізу. Комплексне поєднання комп'ютерних алгоритмів, соціальних цінностей і менеджерських підходів є передумовою створення ефективної, етично обгрунтованої та стійкої системи управління нового покоління.

У результаті проведеного дослідження було встановлено, що застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) сприяє підвищенню ефективності прийняття управлінських рішень за рахунок автоматизації складних аналітичних процесів. Водночас, ефективність таких систем безпосередньо залежить від якості вхідних даних, що актуалізує проблему забезпечення їхньої достовірності, повноти та актуальності.

Подальші дослідження в цьому напрямі мають бути спрямовані на розробку моделей інтеграції ШІ в управлінські процеси з урахуванням етичних і правових норм, особливостей організаційної культури та розвитку цифрової компетентності управлінців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., ... & Herrera, F. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information Fusion*, 58, 82–115. DOI: 10.1016/j.inffus.2019.12.012.
2. Davenport, T. H., & Mittal, N. (2022). *Working with AI: Real Stories of Human-Machine Collaboration*. MIT Press.
3. European Commission. (2023). *Ethics guidelines for trustworthy artificial intelligence*. Publications Office of the EU. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
4. White House Office of Science and Technology Policy. (2022). *AI for public sector innovation: Case studies from the U.S. government*. <https://www.whitehouse.gov/ostp/ai-innovation/>

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ У ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ*Мамаєв Д.Д., науковий керівник Коваль Т.В.*

Сучасне суспільство спрямовується на посилення ролі місцевого рівня управління для регіонів та окремих територіальних громад. Ця тенденція передбачає зменшення обсягу роботи, який зараз відводиться центральним органам влади, шляхом делегування частини завдань місцевим органам управління. Такий підхід дозволяє приймати рішення з врахуванням реальних потреб місцевого населення. Цей напрям розвитку управління є результатом децентралізації та демократизації. Для успішного впровадження регіональної або місцевої політики політичним силам громади необхідно мати відповідні навички, зокрема, уміння створювати єдиний підхід та співвідношення між поставленими цілями.

Моделювання процесів розвитку територіальних громад передбачає аналіз соціально-економічних факторів, прогнозування змін та розробку стратегій розвитку. До основних етапів цього процесу входять [1]:

- Збір даних – аналіз демографічних, економічних та соціальних показників громади.
- Вибір моделі – застосування методів, таких як імітаційне моделювання, системна динаміка, економетричні моделі або агентне моделювання.
- Розробка сценаріїв – створення можливих варіантів розвитку громади залежно від різних умов.
- Аналіз результатів – оцінка ефективності запропонованих стратегій та коригування моделі.
- Впровадження рішень – використання отриманих даних для ухвалення управлінських рішень

Розрахуємо показник фінансової спроможності територіальної громади, ми матимемо можливість зрозуміти чи розвивається громада, в залежності від витрат 1 мешканця на проживання в громаді (менше витрат – розвиток позитивний, більше витрат – розвиток негативний). Виконали розрахунки на прикладі Гребінківської територіальної громади за період 2024 року. Для розрахунку даного показника використаємо наступну формулу $I_1 = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11}$, де:

- X_1 – сума доходів загального фонду з розрахунку на 1 жителя

$$X_1 = \frac{D_{zf(pc)}}{N_i} = \frac{D_{zf}}{N_i} = \frac{8\,483}{13\,417} \text{ грн.}, \text{ де } D_{zf} = 113\,821\,350 \text{ грн} - \text{доходи загального фонду бюджету громади (без урахування трансфертів з державного бюджету), } N_i = 13\,417 - \text{чисельність населення громади.}$$
- X_2 – сума видатків загального фонду з розрахунку на 1 жителя $X_2 = V_{zf(pc)} = V_{zf} / N_i = 12145,4 \text{ грн.}, \text{ де } V_{zf} = 162\,955\,197,62 \text{ грн} - \text{обсяг видатків загального фонду громади.}$
- X_3 – сума видатків на утримання апарату управління з розрахунку на 1 жителя $X_3 = V_{y(pc)} = V_y / N_i = 2143,7 \text{ грн.}, \text{ де } V_y = 28\,762\,024,26 \text{ грн} - \text{обсяг видатків на утримання апарату управління, проведених за рахунок коштів загального фонду бюджету громади.}$
- X_4 – сума капітальних видатків з розрахунку на 1 жителя. $X_4 = V_{k(pc)} = V_k / N = 2228,6 \text{ грн.}, \text{ де } V_k = 29\,901\,790,50 \text{ грн} - \text{обсяг капітальних видатків, проведених з бюджету громади}$
- X_5 – рівень дотаційності бюджету. $X_5 = L_t = B_d / D_{zf} + B_d = 0,108 = 10,87\%, \text{ де } B_d = - \text{сума базової дотації, що отримує бюджет громади з державного бюджету (} L_t = R_d / D_{zf} \text{)}$

- X_6 – співвідношення видатків на утримання апарату управління з обсягом доходів бюджету. $X_6 = H_y = V_y / D_{zf} = 0,25 = 25,26\%$
- X_7 – частка заробітної плати у видатках загального фонду бюджету. $X_7 = P_{op} = V_{op} / V_{zf} = 0,62 = 62,38\%$
- X_8 – частка капітальних видатків у загальному обсязі видатків $X_8 = P_k = V_k / V_{zf} + V_{sf} = 0,15 = 15,39\%$
- X_9 – сума видатків на культуру та фізичну культуру і спорт з розрахунку 1 мешканця. $X_9 = V_{cfe(pc)} = V_{cfe} / N_i = 376,5$ грн
- X_{10} – частка трансфертів у дохідній частині бюджету. $X_{10} = P_{td} = T_{ab} / D_{zsf} = 0,50 = 50,82\%$
- X_{11} – частка місцевих податків і зборів у дохідній частині загального фонду бюджету. $X_{11} = P_{tmp} = D_{mp} / D_{zf} = 0,43 = 43,26\%$ [2-4]

$I_i = 25\,379$ грн на одного мешканця

Розрахувавши фінансову спроможність територіальної громади відносно чисельності населення та показників виконання бюджету Гребінківської селищної територіальної громади за 2024 рік на підставі абсолютних та відносних показників, визначення індивідуальних та граничних значень індикаторів, а також алгоритму розрахунку інтегрального показника, визначили, що громада має високий рівень фінансової спроможності.

В подальших дослідженнях будемо визначати напрями розвитку на основі аналізу ресурсів місцевих рад, що входять до складу територіальної громади, за попередні роки, цілі та пріоритети соціально-економічного розвитку, а також завдання, спрямовані на забезпечення необхідних умов підтримання рівня життя громадян відповідно до європейських стандартів за рахунок правильного використання внутрішнього і зовнішнього потенціалу та збереження унікальних духовних і культурних традицій. Для перевірки стану територіальних громад рекомендовано залучити експертів, які добре обізнані із інформацією про економічну, соціальну, екологічну та туристичну складові життя громади.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бігун Р., Л. В. (2022). МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД. INFORMATION SYSTEMS AND NETWORKS, 14.
2. grebinky-rada.gov.ua. (б.д.). Гребінківська селищна територіальна громада.
3. Open Budget. (2024). Бюджет Гребінківської селищної територіальної громади.
4. Децентралізація. (б.д.). Гребінківська територіальна громада. Decentralization.ua.

ЗАСТОСУВАННЯ POWER QUERY ЯК ІНСТРУМЕНТУ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА АНАЛІЗУ ДАТАСЕТІВ

Дрозд І.А., науковий керівник Костенко І.С.

Проблематика. Сучасний бізнес стикається з необхідністю аналізу великих обсягів даних для прийняття обґрунтованих рішень. Проте дані часто надходять у різних форматах, з помилками або в неструктурованому вигляді, що ускладнює їх подальшу обробку та аналіз. Відсутність ефективних інструментів для підготовки та очищення даних може призвести до значних витрат часу та помилок у результатах. В цьому контексті інструменти бізнесаналітики, такі як Power Query, стають незамінними для автоматизації процесів підготовки даних і прискорення процесу аналізу. Згідно з дослідженням IDC, аналітики витрачають приблизно 80% свого часу на підготовку, управління та пошук даних, залишаючи лише 20% на безпосередній аналіз. Ці дані свідчать про те, що значна частина робочого часу аналітиків спрямована на підготовку та обробку даних, а не на їхній аналіз, що підкреслює важливість оптимізації процесів обробки даних для підвищення ефективності бізнес-аналітики.

Актуальність та мета. Power Query — це потужний інструмент, що дозволяє значно полегшити процес імпорту, очищення, трансформації та агрегації даних, що є важливими етапами в бізнес-аналітиці. Інструмент інтегровано в Excel та інші продукти Microsoft, такі як Power BI. Цей інструмент широко використовується для автоматизації процесів збирання та підготовки даних, що дозволяє значно скоротити час на ручну обробку та мінімізувати людські помилки. Power Query в Excel дозволяє:

- Імпортувати дані з різних джерел: Excel підтримує завантаження даних з численних джерел, таких як текстові файли (CSV, TXT), бази даних, веб-сайти, інші файли Excel, а також хмарні сервіси.
- Очищення даних: Power Query дозволяє здійснювати фільтрацію, заміну значень, видалення дублюючих записів, коригування типів даних та інші операції для підготовки даних до подальшого аналізу.
- Трансформацію даних: інструмент дає змогу змінювати структуру таблиць, наприклад, розділяти один стовпець на кілька, об'єднувати дані з різних таблиць або створювати нові стовпці з розрахунками.
- Агрегацію та аналіз: створення зведених таблиць і виконання агрегацій для підготовки до аналізу трендів та побудови звітів. Power Query дозволяє обчислювати нові показники та автоматично оновлювати результати при зміні даних.

Цей інструмент є корисним не тільки для бізнес-аналітиків, але й для інших користувачів Excel, які мають справу з великими обсягами даних і потребують швидкого та точного їх оброблення. **Метою цієї роботи** є розгляд Power Query як інструменту для підготовки та аналізу даних, зокрема в контексті Excel, який є одним з найпопулярніших інструментів для обробки даних у бізнес-середовищі.

Для демонстрації функцій Power Query мною було взято дані Державної служби статистики щодо цін на сільськогосподарську продукцію, що представлено в форматі зведеної таблиці та перетворено в плаский файл, який потім використано для побудови дашборду та створення смарт-таблиць.

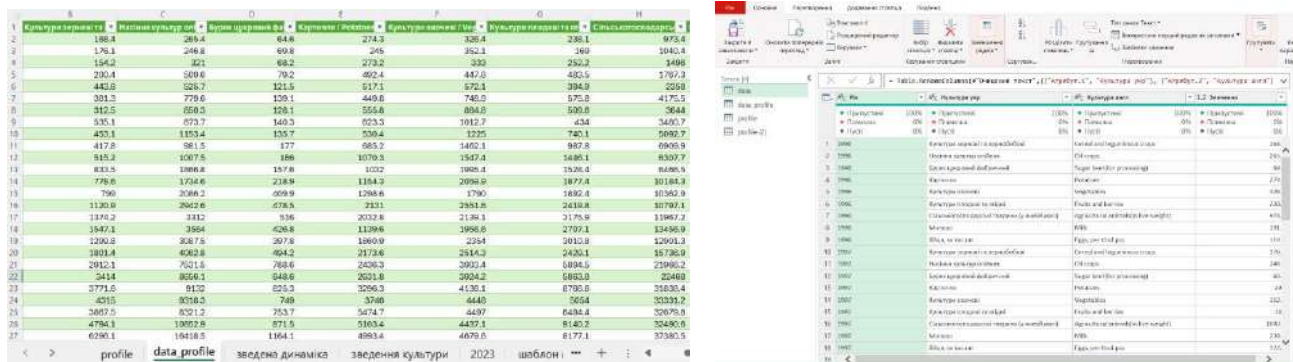


Рис. 1 Дані до та після форматування за допомогою Power Query

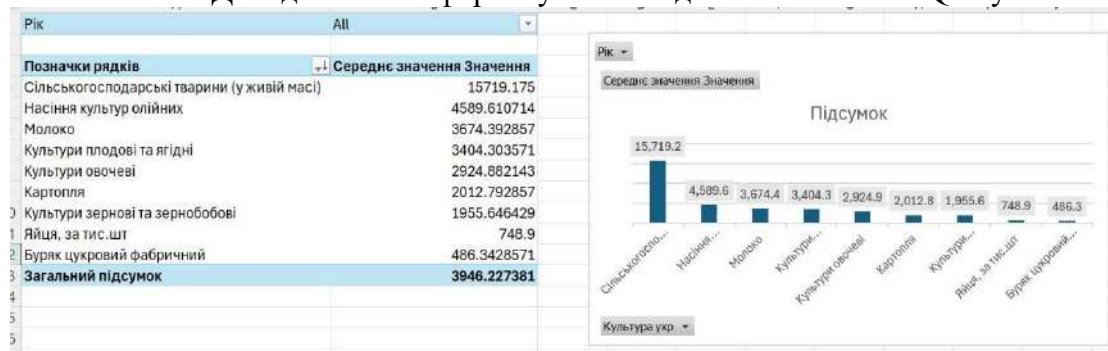


Рис. 2 Зведена таблиця та графік, створені за допомогою Power Query в Excel для аналізу середніх значень різних культур та продуктів.

Аналіз даних щодо цін на сільськогосподарську продукцію показав, що найбільше середня ціна на сільськогосподарську продукцію зросла на 15,719.2 (сільськогосподарські тварини у живій масі), а найменший показник спостерігався для Буряк цукровий фабричний з середньою ціною 486.3.

Цей аналіз також дозволив спрогнозувати середньорічний ріст цін у середньому на 10-15% в залежності від продукту, що сприятиме поліпшенню стратегій ціноутворення на наступні роки.

Висновки. цін на різні продукти було продемонстровано, як Power Query в Excel дозволяє ефективно обробляти дані. Процес включав очищення даних, перетворення інформації в зручний формат і агрегацію за роками. Використання Power Query дозволило: здійснити трансформацію даних, перетворивши їх у зручну для аналізу таблицю, обчислити середні значення, створити нові стовпці для виявлення трендів, автоматизувати процеси, що значно зменшило час, витрачений на підготовку даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи роботи з Power Query в Excel (Документація Microsoft): <https://learn.microsoft.com/en-us/power-query/>
2. Керівництво з використання Power Query для обробки даних <https://learn.microsoft.com/en-us/power-query/>
3. Excel Power Query and Power Pivot Tutorials <https://www.excelcampus.com/powerquery/>

УДК 330.34:004.738.5:631

ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ: АНАЛІТИКО-СЕМАНТИЧНИЙ ПІДХІД

Костенко С.О., здобувач наукового ступеня доктора філософії, викладач ВСП НУБіП України, ORCID ID: 0000-0002-8196-4981, Науковий керівник - к.е.н, доцент Негрей М.В., ORCID ID: 0000-0001-9243-1534

В умовах триваючих трансформацій вітчизняної економіки аграрний сектор дедалі активніше інтегрує цифрові рішення, зокрема інтернет-технології, з метою посилення конкурентоспроможності, збільшення експортного потенціалу та реагування на політико-економічні виклики. У світлі глобальних викликів, цифрова трансформація стала інструментом збереження і посилення продовольчої безпеки України [1,2].

Проблема ефективного впровадження інтернет-технологій, зокрема онлайн-платформ, електронної комерції, цифрового маркетингу та аналітики великих даних, набуває особливої ваги в умовах воєнного часу та післявоєнного відновлення. Попри динамічне зростання цифрових ініціатив в аграрній сфері, їх системний вплив на економічну ефективність функціонування підприємств АПК досі є недостатньо дослідженим. Бракує аналітичних досліджень щодо системного впливу цифрових платформ, онлайн-маркетинг-інструментів та інших інтернет-сервісів на функціонування підприємств аграрного сектору [1]. Особливо актуальним є питання верифікації доцільності цифрових інвестицій та оцінки синергетичного ефекту від впровадження комплексних інтернет-інструментів у сільському господарстві.

Метою статті є ідентифікація ключових наукових тенденцій у дослідженні інтернет-технологій в аграрному секторі шляхом аналізу бібліометричних показників публікацій у Web of Science та візуалізації результатів за допомогою VOSviewer.

Методологічною основою дослідження стали методи бібліометричного аналізу, семантичного кластерного моделювання та візуалізації інформації. Для аналізу використано публікації з бази Web of Science за 2000–2024 роки за запитом, що включали понад 30 ключових слів. Було сформовано 2 пошукові запити, з яких 1й враховував застосування інтернет-технологій та близьких за термінологією слів в комбінації з агросектором та економічними показниками, 2й стосувався більш вузького напрямку за змістом – електронної комерції. За пошуковим запитом "information and communication technologies"OR "information and communication tools"OR "information and communication platforms"OR "Internet technologies"OR "Internet tools"OR "Internet platforms"OR "online technologies"OR "online tools"OR "Internet platforms"OR "websites" OR "web technologies" OR "web tools" (Topic) and "agriculture" OR "agricultural"OR "Agribusiness"OR "Agri-tech"OR "Agritech"OR "farmer" (Topic) and "economic"OR "efficiency"OR "development" OR "growth" OR "cost" OR "investment"OR "revenue"OR "Profitability" OR "ROI"OR "Impact"OR "Expenses"OR "Savings"OR "Prices"OR "Sales"OR "Trading"OR "Trade" було визначено 915 результатів. За пошуковим запитом "E-commerce" OR "Electronic commerce" OR "e-Marketplaces"OR "Electronic Marketplaces"OR "FinTech" (Topic) and "agriculture" OR "agricultural"OR "Agribusiness"OR "Agri-tech"OR "farmer" (Topic) and "economic"OR "efficiency"OR "development" OR "growth" OR "cost" OR "investment"OR "revenue"OR "Profitability" OR "ROI"OR "Impact"OR "Expenses"OR "Savings"OR "Prices"OR "Sales"OR "Trading"OR "Trade" (Topic) знайдено 803 результати.

Загальна динаміка публікаційної активності за пошуковими запитом вказує на зростаючий інтерес до тематики, наприклад, в 2024 році було опубліковано 89 наукових публікацій за 1 пошуковим запитом [3].

