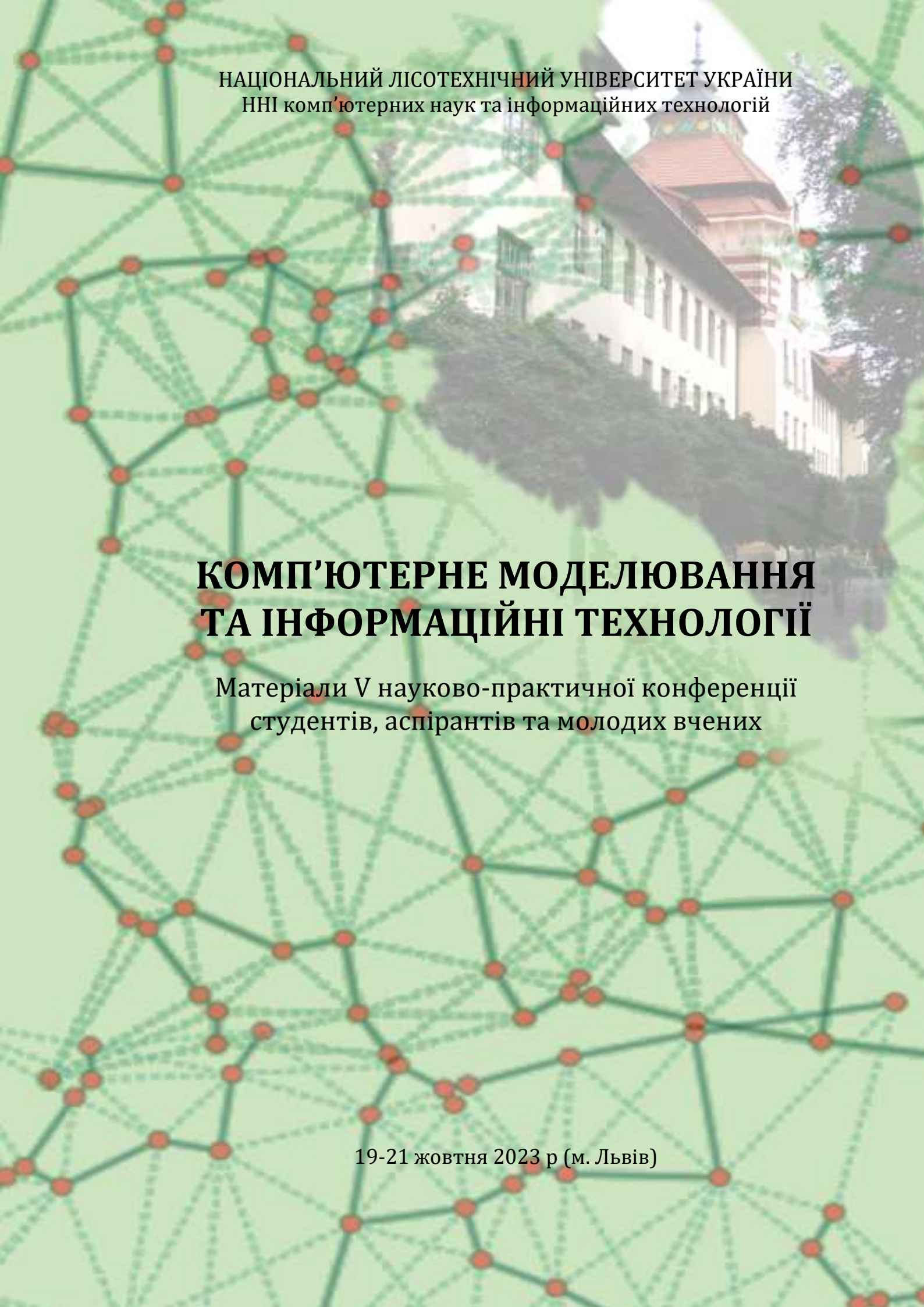




НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
ІНІ комп'ютерних наук та інформаційних технологій

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Матеріали V науково-практичної конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених

19-21 жовтня 2023 р (м. Львів)

УДК 004:[048+070.133: 174]

ББК 32.97

Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології: матеріали п'ятої науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (Львів, 19-21 жовтня 2023 р.). – Львів: ННІ КНІТ НЛТУ України, 2023. – 309 с.

До збірника увійшли матеріали і тези доповідей, подані учасниками п'ятої науково-практичної конференції «Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології» (19-21 жовтня 2023 року, Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій Національного лісотехнічного університету України) до її організаційного комітету. Тексти публікуються в авторській редакції. За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідають автори, а також (для студентів і аспірантів) наукові керівники.

© ННІ КНІТ НЛТУ України, 2023

© Автори статей, 2023

Національний лісотехнічний університет України
Навчально-науковий інститут
комп'ютерних наук та інформаційних технологій

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Матеріали п'ятої науково-практичної конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених

19-21 жовтня 2023 року

Львів – 2023

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»	11
Розумовський Микола, Ігор Крошній*	11
Комплексне дослідження методів представлення форми для розпізнавання об'єктів	11
Олексій Богіцой, Михайло Паславський*	18
Розроблення інформаційної системи управління логістикою фармацевтичного складу	18
В. Р. Турчак, В. К. Овсяк*, О. В. Овсяк*	22
Модель вибору відеокамер системи безпеки	22
Богдан Бац	25
Математична модель обчислення прогресу звички	25
Лев-Володимир Рибак, Михайло Дендюк*	29
Математична модель для удосконалення методів розпізнавання обличчя в системі безпеки аутентифікації користувачів.....	29
Oleg Kutsyk, Oleg Riznyk*	33
Study of the characteristics of the developed barker-like codes	33
Oleksandr Meshcheulov, Oleg Riznyk*	36
Methods for information coding in mobile systems.....	36
Oleg Talanchuk, Oleg Riznyk*	39
Information encoding methods based on ideal ring bundle.....	39
Volodymyr Shalovylo, Oleg Riznyk*	42
Methods of increasing the power of interference-resistant barker-like codes.....	42
Тетяна Флис, Ігор Капран*	45
Алгоритм генерації лабіринтів на основі моделі Амарі.....	45
СЕКЦІЯ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ»	49
Т.С. Самотій, Я.І. Соколовський*	49
Нейромережевий метод чисельного моделювання вологоперенесення у фрактальних середовищах	49
Олександр Бовгиря, Олександр Овсяк*	51
Інтелектуальна система моніторингу, керування та автоматизації технологічних процесів засобами інтернету речей на прикладі системи «Розумний будинок»	52
Данило Вороновський, Ігор Пірко*	55
Розроблення інформаційної системи аналізу передвісників землетрусів	55

Oleh Haba	60
The use of artificial intelligence in database and knowledge sytems - an analysis of machine learning, neural networks, and other ai methods for database and knowledge analysis	60
Денис Ган	63
Використання векторних баз даних для додавання нової інформації до запитів до великої мовної моделі (LLM)	63
Максим Іванов, Ігор Пірко*	65
Розроблення інформаційно-аналітичної системи прогнозу цін на комп'ютерну техніку	65
Дарій Кордіяк	69
Адаптивне прогнозування ймовірностей подій на базі штучного інтелекту....	69
Андрій Лакуста, Михайло Паславський*	72
Інтелектуальна система аналізу криміногенної ситуації	72
Віталій Підставський, Ігор Пірко*	76
Інтелектуальна система виявлення захворювання листя рослин.....	76
Дмитро Квик, Світлана Яцишин*	80
Мобільний застосунок для формування зображення за ескізом з використанням методів штучного інтелекту	80
Максим Борух, Ігор Капран*	84
Інформаційна система визначення глибини елементів зображення з використанням нейронних мереж	85
Юрій Скальський, Михайло Дендюк*	86
Розроблення інтелектуального чат-бота "Вступник"	87
Dmytro Semchuk, Yurii Prusak*	91
Voice recognition technologies in the context of medical practice	91
Андрій Калимон, Володимир Карашецький*	93
Розроблення інтелектуальної системи для менеджменту підприємницької діяльності	93
Andrii Pirko, Iryna Boretska*	96
Using machine learning tools and methods for finding similar products according to user	97
Дарій Бензак, Юрій Процик*	100
Розроблення системи прогнозування результатів матчів зі снукеру з використанням методів машинного навчання	100
Владислав Кириленко, Володимир Шиманський*, Руслан Івасюк*	104

Інтелектуальна система прогнозування серцевої недостатності з використанням штучних нейронних мереж.....	104
Андрій Хороз, Світлана Яцишин*	106
Інтелектуальна система синтезу текстів.....	106
Андрій Юнко, Ігор Пірко*	109
Інтелектуальна система класифікації аудіосигналів засобами машинного навчання	109
Roman Saveliev, Mykhailo Dendiuk*	115
Application of synthetic data for analytics with generative ai and vector search capabilities.....	115
Олег Яворський, Олександр Сторожук*, Наталія Гіссовська*	119
Розроблення інтелектуальної системи створення тестових запитань для Moodle 4	119
Тарас Білоус, Олександр Сторожук*	123
Розроблення інтелектуальної системи моніторингу рівня шуму.....	123
Костянтин Коломієць, Мар'ян Опришко*, Андрій Нечипуренко*, Юрій Прусак*	126
Інтелектуальна система пошуку фільмів засобами Angular.....	126
Юрій Паславський, Ігор Крошний*	129
Методи використання алгоритмів неінтерактивних аргументів знання для ідентифікації користувача	129
Богдан Воробель, Ірина Борецька*, Богдан Бекас*, Мар'ян Опришко*	134
Розроблення застосунку "Інтелектуальна система створення шаблонів документів підприємця"	134
Степан Пастернак, Олег Часковський*, Андрій Проць*	138
Застосування методів машинного навчання для розроблення системи попереджень про втрати лісового покриву Львівщини на основі супутникових знімків.	138
СЕКЦІЯ «МАТЕМАТИЧНЕ І ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»	142
О.В. Пришляк, У.В. Павлюк*	142
Розроблення мобільного додатку для інтелектуального пошуку та колекціонування мультимедійного контенту	142
Андрій Антоник, Михайло Дендюк*	146
Розробка інформаційної системи "Менеджер компанії"	146
Андрій Микитин, Любомир Флуд*, Андрій Нечепуренко*, Мар'ян Опришко*	149
Розроблення застосунку "E-mail HUB".....	149

Р. І. Кордюк, В. К. Овсяк*	154
Інформаційна технологія опрацювання графічних зображень. Модель колажів інформаційних технологій опрацювання графічних зображень	154
Petro Syvenkyi, Volodymyr Yarkun*	156
Application for code editing with GPGPU pipelines	156
Арсен Денисюк, Микола Сало*	159
Розроблення CRM системи для управління бізнесом у соціальній мережі Instagram	159
Ivan Shelepeten, Igor Kroshnyy*, Yevhen Volynets*	160
Development of a mobile application for learning foreign languages using unity	161
Василина Іванцік, Світлана Яцишин*, Андрій Нечепуренко*	162
Програмно-алгоритмічне забезпечення аналізатора спектра частот для радіо розвідки.....	162
Іванна Кіцера, Остап Іванович Думанський*, Богдан Олексійович Бекас*	165
Розробка кросплатформної системи підвищення персональної продуктивності	165
О. М. Семенюк	168
Розробка алгоритмів для визначення місцезнаходження сенсорів в бездротових сенсорних мережах.....	169
Максим Муравйов	173
Модель проекту розробки мобільного додатку для вибору локацій та страв у закладах громадського харчування	173
Олег Князь, Наталія Процах*	175
Розроблення системи моніторингу IoT SmartBuilding	175
Голуб Роман, Мар'яна Левкович*	179
Мультимодульна архітектура розробки клієнт-серверних застосунків під операційну систему Андроїд	179
Б.М. Панчишин, І.Б. Борецька*, А.В. Нечепуренко*	181
Розроблення програмно-алгоритмічного забезпечення навігації для БПЛА	182
СЕКЦІЯ «ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВЕБ- ДИЗАЙН»	185
М.В. Скрекля, В.І. Яркун*	185

Розроблення інтегрованої системи документного обліку даних про вступників	185
О.О. Адамовський, Н.П. Процах *	189
Про вебзастосунок для автоматизації керування навчальним процесом кафедри	189
Юлія Романчак, Любомир Флуд *, Андрій Проць *	191
Розроблення вебплатформи для зберігання та рендерингу AFTER EFFECTS та UNREAL ENGINE проектів	191
М.І. Притика, В.І. Яркун *	194
Розроблення веб-орієнтованої рекомендаційної системи “Медіа контент”	194
Михайло Ченчак, Ірина Борецька *	198
Розроблення архітектури вебзастосунку для комунікації між онлайн-видавцями та рекламодавцями.....	198
Б.М. Пилипців, В.П. Карашецький *	200
Розроблення програмного забезпечення мобільного застосунку “Нумізмат” з використанням фреймворку IONIC.....	201
Василь Цуприк, Ярослав Соколовський *	204
Розроблення та дослідження моделі інформаційної системи управління навчальним процесом	204
Остап Роїк, Володимир Овсяк *	207
Модель інформаційної технології оцінки та розвитку реклами в соціальних мережах	207
Михайло Гураль, Мокрицька Ольга *	209
Порівняння SELENIUM, PUPPETEER, CYPRESS, WEBDRIVERIO ТА PLAYWRIGHT.....	209
Костянтин Кашарайло, Ігор Крошній*, Олег Габа*	214
Розроблення API модуля вебпорталу навчально-наукового інституту.....	214
Олег Левченко, Ірина Борецька *	217
Автоматизація процесів розгортання програмних сервісів за допомогою системи керування життєвим циклом Keptn	217
Антон Мезько, Ігор Крошній*, Мар`ян Опришко *	221
Розроблення системи для організації та управління рекламними кампаніями з використанням .Net та Vuejs.....	221
Юлія Сапса, Євген Волинець *	224
Створення інтерактивної комп’ютерної гри для дітей “Delivery Kid”	225
Анастасія Сухоняк, Євген Волинець *	227

Сайт для вчителів Tutor Helper	227
Дар'я Туркова, Євген Волинець*	231
Мобільний додаток моніторингу відключень електроенергії	231
Мар'яна Хортюк, Євген Волинець*	236
Створення сайту на основі набутого досвіду в навчальній експедиції.....	237
Маркіян Шестакович, Ігор Крошний*, Микола Сало*	239
Розроблення інтерфейсу вебпорталу навчально-наукового інституту	239
Юрій Марадь, Володимир Карашецький*	243
Розроблення вебсистеми обліку продукції підприємств з використанням фреймворків Laravel та Vue.js	243
Богдан Явдошняк, Юрій Процик*	246
Розроблення онлайн-платформи для організації подорожей з використанням фреймворків Express та Vue.js	246
Андрій Костельний, Наталія Процах*	250
Про веб-застосунок для організації подорожей.....	250
Vitalii Povoroznyk, Yurii Protsyk*	253
API development for dlearn online learning platform using Django rest framework.....	253
В. Марків, В.П. Карашецький*	255
Розроблення системи моніторингу рейтингів та вакансій провідних ІТ компаній України.....	255
Дем'ян Дзямба, Ігор Крошний*, Олександр Овсяк*	258
Розроблення фреймворку для автоматизованого тестування сайту “Розетка” з використанням TypeScript та Cypress	258
Ростислав Завацький, Олександр Сторожук*, Наталія Гіссовська*	261
Розроблення хмарного файлового менеджера з функцією синхронізації даних	262
Юрій Верцімага, Юрій Процик*	264
Розроблення бекенд частини вебпорталу навчально-наукового інституту....	264
Іван Райковський, Світлана Яцишин*	268
Розроблення вебсистеми для менеджменту стоматологічної клініки	268
Тарас Кузина, Олександр Сторожук*	274
Розроблення рекомендаційної системи з вивчення правил GDPR.....	274
Tcherniy Bohdan	277
Informational and analytical geoportal of UPA campaigns	277

Тарас Смірнов, Ольга Мокрицька [*]	279
Розроблення вебплатформи для організації роботи власного інтернет-магазину	279
Дмитрів Мар'ян, Мокрицька Ольга [*]	283
Розроблення системи розрахунку на міцність засобів захисту від наслідків падіння з висоти	284
І.А. Хлиста, А.П. Бондарчук [*]	286
Вирішення проблеми часткового оновлення вмісту веб-сторінки шляхом оптимізації параметрів SPA	286
В.Д. Ляшко, Б.О. Бекас [*] , Р.В. Івасюк [*]	291
Аналіз програмного комплексу інституційного репозиторію.....	291
СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»	296
В.І. Ільницький, О.І. Думанський [*] , І.Б. Борецька [*]	296
Застосування середовища SolidWorks Simulation для дослідження напруженого стану пластинчастого елемента конструкції з торцевою виточкою.....	296
СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»	302
Іван Іванець, Володимир Овсяк [*]	302
Модель застосування стандарту DOCSIS 4.0 до топології оптико-коаксіальної мережі на основі REMOTE PHY технології	302
Павло Чуківський, Ольга Мокрицька [*]	304
Використання автоматизованого тестування програмного забезпечення як методу оптимізації витрат під час розробки програмного продукту.....	304

СЕКЦІЯ «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»

Розумовський Микола, Ігор Крошний*

¹ аспірант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

<mailto:mykolarozumovskyy@nltu.edu.ua>.

² в.о. директора ННІ КНІТ НЛТУ України, Львів, Україна.

<https://orcid.org/0000-0003-0018-7998>. kroshny.igor@nltu.edu.ua.

Комплексне дослідження методів представлення форми для розпізнавання об'єктів

Анотація – У цьому дослідженні представлено аналіз методів представлення форм. Крім того, наведено таксономію стратегій представлення та опису форм. Метою цього дослідження є всебічний огляд сучасних досягнень, висвітлення недоліків та переваг різних існуючих методів представлення форм, вирішення актуальних дослідницьких питань та складних завдань у цій галузі досліджень. Дослідження вивчає застосування інформації про межі фігури та внутрішній зміст у різних областях, таких як пошук форм, класифікація форм та аналіз медичних зображень. Серед нововведень - систематична категоризація методів, вирішення поточних дослідницьких проблем, а також розуміння переваг і недоліків існуючих підходів до представлення фігур, що відкриває шлях для потенційних досягнень у цій галузі. Наприкінці обговорюється продуктивність існуючих методів для усунення недоліків і підвищення ефективності існуючих методів.

Ключові слова – Представлення форми - Розпізнавання об'єктів - Виділення ознак - Аналіз зображень – Огляд

Вступ. Ідентифікація порівнянних об'єктів на зображенні або серії відео відома як розпізнавання об'єктів у комп'ютерному зорі [1, 2]. Численні перешкоди, такі як зміни положення, оклюзії, масштабу, низька освітленість і обертання, роблять виявлення об'єктів за формою складним завданням [3, 4]. Для спрощення та підвищення точності розпізнавання об'єктів за формою та візуального відстеження було розроблено багато різних стратегій [5-6]. Однією з основних проблем ідентифікації об'єктів і найважливішим компонентом системи

є зіставлення [7-8]. Вимірювання, порівняння та верифікація даних зображень для точного розпізнавання є типовими завданнями [9, 10].

Представлено широке дослідження методів, які з'явилися протягом багатьох років, що дозволяє читачеві оцінити історичний розвиток цієї галузі. Крім того, критичний аналіз цих методів дозволяє виявити проблеми, на вирішення яких спрямоване дане дослідження. Серед численних методів, представлених у літературі, огляд зосереджується на статтях, опублікованих у високореєтингових рецензованих журналах, особливо наголошуючи на високоякісних споріднених методах.

Огляд методів представлення форм у цьому дослідженні пропонує широке дослідження методів, які розвивалися з часом, надаючи цінну інформацію про історичний розвиток цієї галузі [11]. Вивчаючи різні запропоновані підходи, читач отримує всебічне розуміння досягнень у сфері представлення форм. Цей критичний аналіз також висвітлює конкретні проблеми та виклики, на вирішення яких спрямоване це дослідження, таким чином визначаючи контекст цілей та внеску дослідження.

Надаючи пріоритет високоякісним, авторитетним джерелам, огляд має на меті забезпечити надійну оцінку найбільш актуальних і перспективних методів представлення форми [12]. Такий підхід гарантує, що дослідження ґрунтуються на добре відпрацьованих методологіях та останніх досягненнях у цій галузі що підвищує достовірність та надійність результатів дослідження.

Основним внеском цього дослідження є огляд декількох методів представлення форми для опису розпізнавання об'єктів на основі форми, а також критичний аналіз сучасних методологій представлення ознак на основі форми та обговорення їхніх переваг і недоліків.

Огляд методів представлення фігур.

Під представленням форми часто розуміють числові описи, що використовуються для визначення певної форми. Дана форма не може бути повністю відтворена за допомогою дескрипторів. Описи різних форм повинні бути достатньо відмінними, щоб забезпечити розпізнавання форми [3]. На рисунку 1 пока-

зано класифікацію методів представлення та опису форм. Відповідно до способу представлення форми використовуються глобальні та структурні методи [4].

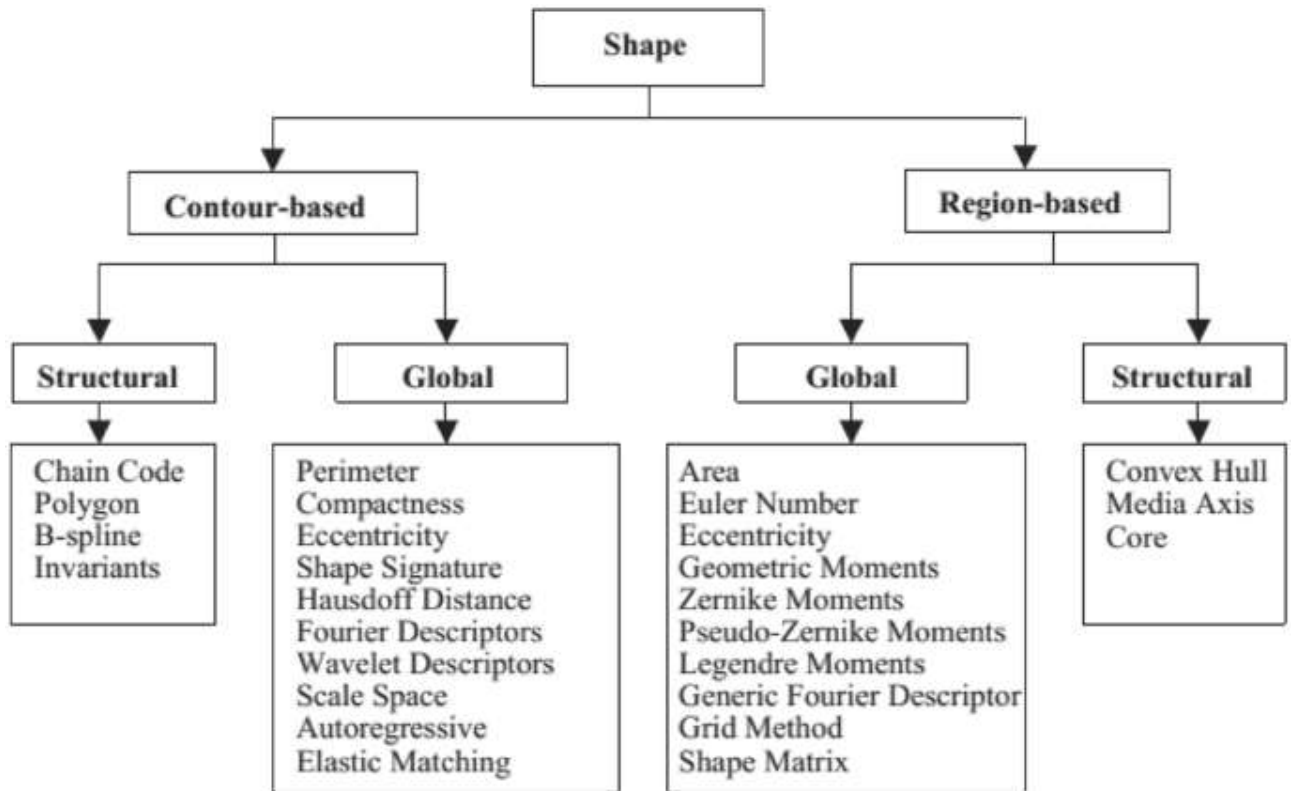


Рис. 1 Класифікація методів представлення та опису фігур [13].

$$\bar{U} = \begin{pmatrix} x_0 - x_B + y(p_0 - p_B) \\ x_1 - x_B + y(p_1 - p_B) \\ \vdots \\ x_H - x_B + y(p_H - p_B) \end{pmatrix}, \quad n = 0, 1, \dots, H-1 \quad (1)$$

де

$$x_B = \frac{1}{H} \sum_{n=0}^{H-1} x(n), \quad p_B = \frac{1}{H} \sum_{n=0}^{H-1} p(n) \quad (2)$$

Рис. 2 Перетворення Фур'є до комплексного вектора, створеного з координат границі фігури (x_n, y_n) , де $n = 0, 1, N-1$

Глобальні дескриптори форми на основі контурів. Це математичні алгоритми, що використовуються для представлення загальної форми об'єкта. Ці дескриптори базуються на контурах або обрисах об'єкта, і їх можна використовувати для порівняння та класифікації різних форм. Одним із прикладів глоба-

льного опису форми на основі контуру є дескриптор Фур'є. Цей метод використовує перетворення Фур'є для розкладання форми об'єкта на серію частот, які можна використати для генерування ознаки форми, що відображає загальну форму об'єкта [рис. 2]. Інші методи включають дескриптор центроїдального профілю, дескриптор контексту форми та дескриптор розподілу форми [13].

Структурно-контурні методи опису форми на основі контурів. Структурне представлення фігур є додатковим елементом сімейства аналізу фігур. За допомогою структурного методу фігури поділяються на граничні фрагменти, відомі як примітиви. Різні структурні методи використовують різні примітиви і по-різному організовують їх для представлення фігур. Методи граничної декомпозиції часто використовують полігональну апроксимацію [рис. 3], декомпозицію за кривизною, підбір кривої та ланцюгове кодування [рис. 4] [13].

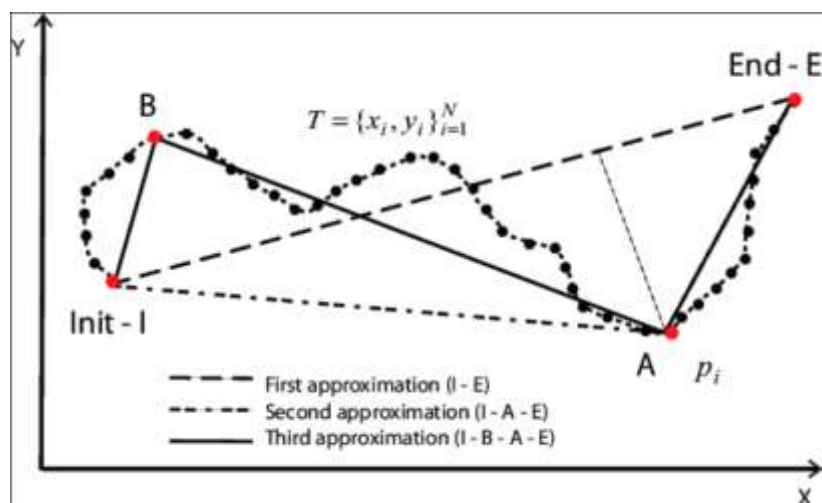


Рис. 3 Полігональна апроксимація з використанням ітераційного розбиття.

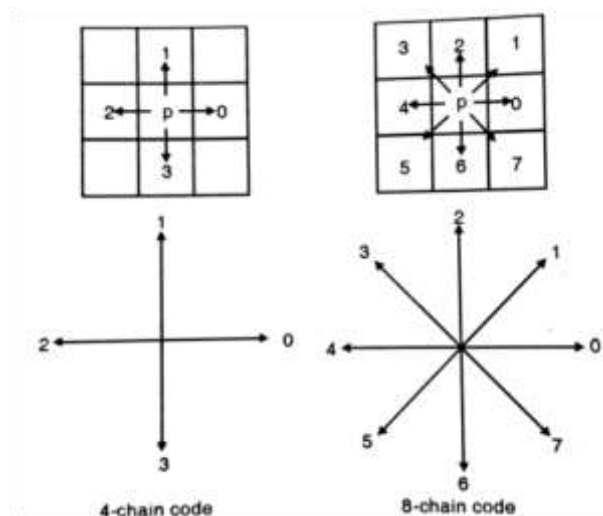


Рис. 4 Конвенція про напрямки ланцюгового коду

Глобальні дескриптори фігур на основі регіонів. Регіональні підходи враховують всі доступні пікселі в області фігури перед створенням представлення фігури, замість того, щоб просто використовувати інформацію про межі. Для опису фігури використовуються описи моментів. Методи, що базуються на регіонах, можна поділити на глобальні та структурні. Структурний метод передбачає сегментацію. Прикладами структурного підходу є медіальна вісь [рис. 5] та опукла оболонка [рис. 6], тоді як глобальний підхід включає матрицю форми та метод сітки [13].

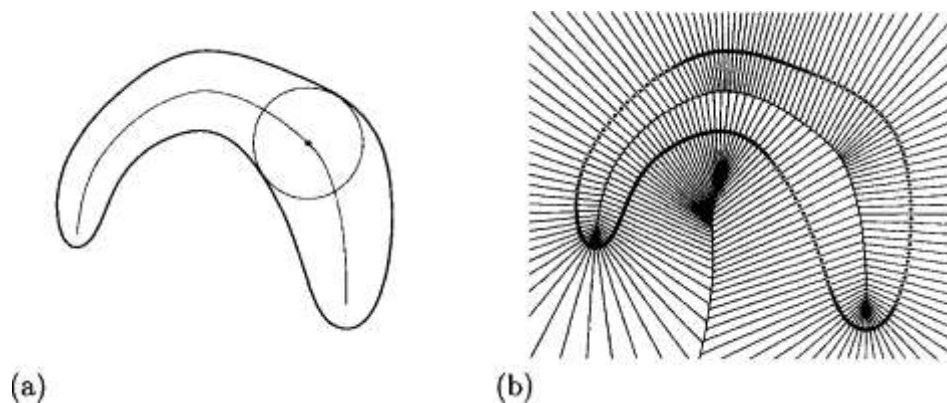


Рис. 5 Вилучення медіальної осі за діаграмою Вороного

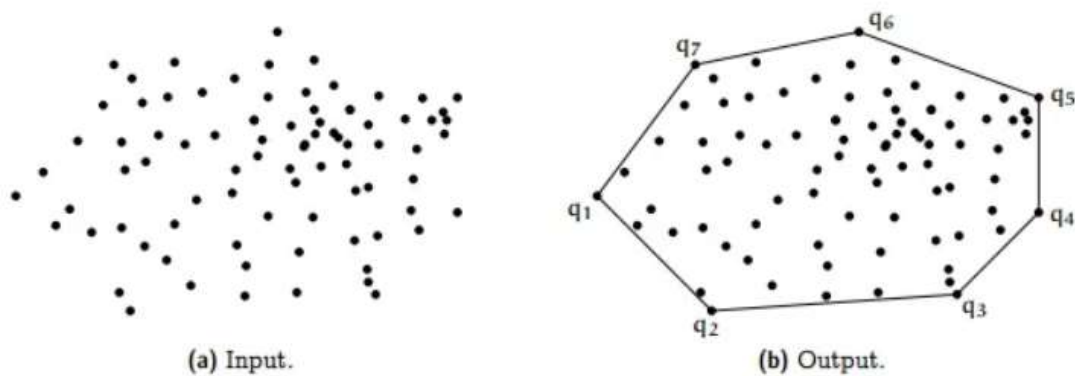


Рис. 6 Опукла оболонка — це мінімальний опуклий набір, що охоплює багатокутник

Результати та обговорення.

Обговорюються існуючі проблеми, пов'язані з дескрипторами, у наступному контексті.

Глобальні контурні дескриптори фігур, такі як дескриптори Фур'є та вейвлет-дескриптори, представляють фігуру за допомогою її граничного контуру.

Ці дескриптори чутливі до граничного шуму та варіацій орієнтації контуру, але вони обчислювально ефективні і підходять для простих форм. Проблеми з цими дескрипторами полягають у тому, що вони можуть не відображати внутрішню структуру фігури і можуть бути нестійкими до деформацій та оклюзій фігури.

Структурні контурні дескриптори фігур, такі як Ланцюговий код, Простір шкали кривизни і контекст форми (CSS), відображають внутрішню структуру фігури, кодуючи її контурну форму і просторові зв'язки між її частинами. Ці дескриптори не залежать від повороту та масштабу і стійкі до змін форми, але вони можуть вимагати більше обчислювальних ресурсів, ніж глобальні контурні дескриптори.

Глобальні регіональні дескриптори форми, такі як моменти Ну та моменти Зерніке, представляють форму в цілому, обчислюючи особливості розподілу інтенсивності або перетворення відстані. Ці дескриптори є стійкими до деформацій форми та оклюзій, але можуть не відображати внутрішню структуру форми і можуть бути чутливими до шуму [14].

Висновок. У цьому дослідженні представлено аналіз технік зображення форми. Крім того, представлено класифікацію методів представлення та опису фігур. Метою цього дослідження є всебічний огляд поточних досягнень, висвітлення слабких та сильних сторін різних існуючих методів представлення фігур, вирішення актуальних дослідницьких питань та складних завдань. Для усунення недоліків та підвищення ефективності існуючих методів обговорюється їхня продуктивність. Оцінка ефективності існуючих методів дає уявлення про їхні недоліки та ефективність, сприяючи кращому розумінню найсучасніших методик. Однак це дослідження має певні обмеження. Дослідження могло зосередитися на певній підгрупі методів представлення фігур, потенційно залишивши поза увагою інші відповідні підходи. Крім того, оцінка ефективності могла бути обмежена певними наборами даних і сценаріями, що могло вплинути на узагальнюваність висновків. Для подолання цих обмежень і прокладання шляху для досліджень можна розглянути два напрямки. По-перше, застосування відтворення форми до таких популярних додатків, як пошук зображень і

розпізнавання знаків, на основі адресних ознак дескрипторів, заснованих на формі, може забезпечити практичне розуміння і застосування в реальному світі. По-друге, дослідження поєднання підходів на основі форм і глибокого навчання для надійного розпізнавання об'єктів може запропонувати інноваційні та перспективні шляхи для підвищення точності та ефективності систем розпізнавання об'єктів. Вивчаючи ці напрямки, дослідники можуть і надалі розвивати сферу представлення форм і сприяти її ширшому застосуванню в різних галузях.

Список використаних джерел.

- [1] M. Ang, E. Sundararajan, K. Ng, A. Aghamohammadi, T. Lim, Investigation of threading building blocks framework on real time visual object tracking algorithm. *Appl. Mech. Mater.* 666, 240–244 (2014)
- [2] E. Che, J. Jung, M.J. Olsen, Object recognition, segmentation, and classification of mobile laser scanning point clouds: a state of the art review. *Sensors* 19(4), 810 (2019)
- [3] A.R. Shahid, S. Khan, H. Yan, Contour and region harmonic features for sub-local facial expression recognition. *J. Vis. Commun. Image Represent.* 73, 102949 (2020)
- [4] E. Adil, M. Mikou, A. Mouhsen, A novel algorithm for distance measurement using stereo camera. *CAAI Trans. Intell. Technol.* 7(2), 177–186 (2022)
- [5] M. Mogharrebi, M.C. Ang, A.S. Prabuwno, A. Aghamohammadi, K.W. Ng, Retrieval system for patent images. *Procedia Technol.* 11, 912–918 (2013)
- [6] H. Zhu, M. Xue, Y. Wang, G. Yuan, X. Li, Fast visual tracking with siamese oriented region proposal network. *IEEE Signal Process. Lett.* 29, 1437–1441 (2022)
- [7] M.N. Patel, P. Tandel, A survey on feature extraction techniques for shape based object recognition. *Int. J. Comput. Appl.* 137(6), 16–20 (2016)
- [8] W. Li, Y. Wang, Y. Su, X. Li, A. Liu, Y. Zhang, Multi-scale fine-grained alignments for image and sentence matching. *IEEE Trans. Multimed.* 25, 543–556 (2021)

- [9] Q. Li, D. Song, C. Yuan, W. Nie, An image recognition method for the deformation area of open-pit rock slopes under variable rainfall. Measurement 188, 110544 (2022)
- [10] J. Zhang, C. Zhu, L. Zheng, K. Xu, ROSEFusion: random optimization for online dense reconstruction under fast camera motion. ACM Trans. Graph. (TOG) 40(4), 1–17 (2021)
- [11] X. Jin, Y. Wu, Y. Xu, C. Sun, Research on image sentiment analysis technology based on sparse representation. CAAI Trans. Intell. Technol. 7(3), 354–368 (2022)
- [12] S. Oslund, C. Washington, A. So, T. Chen, H. Ji, Multiview robust adversarial stickers for arbitrary objects in the physical world. J. Comput. Cognit. Eng. 1(4), 152–158 (2022)
- [13] D. Zhang, G. Lu, Review of shape representation and description techniques. Pattern Recogn. 37(1), 1–19 (2004)
- [14] M. Zheng, K. Zhi, J. Zeng, C. Tian, L. You, A hybrid CNN for image denoising. J. Artif. Int. Technol. 2(3), 93–99 (2022)

Олексій Богіцой, Михайло Паславський*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* асистент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

Розроблення інформаційної системи управління логістикою фармацевтичного складу

Абстракт - Одним з основних факторів розвитку фармацевтичного ринку є динамічне та ефективне функціонування оптової ланки в поставках фармацевтичної продукції. Це обумовлено тим, що ключовим проміжним зв'язком між виробниками і роздрібними структурами на цьому ринку виступають дистриб'юторські організації. Розвиток дистриб'юторського сегменту в системі товарообороту лікарських препаратів визначає рівні оптово-роздрібної торгівлі, що формує мережеву структуру поставок фармацевтичної продукції на споживчий ринок. Посилення конкуренції, перехід фармацевтичних виробників на систему прямої доставки препаратів для аптечних мереж, скорочення кількості ре-

гіональних оптичних компаній формують поставки лікарських препаратів і виробів медичного призначення, що стимулює необхідність участі в спеціалізації операторів ринку - фармацевтичних компаній на надання логістичних послуг. Тенденції розвитку системи товаропостачання фармацевтичної продукції в руслі трансформації системи оптової торгівлі актуалізують необхідність поглиблення науково-практичного аналізу умов, факторів і стратегій розширення логістичного функціонування в системі дистрибуції лікарських препаратів.

Ключові слова - фармацевтичний склад, Python, Tkinter, Matplotlib.

Виділимо загальні риси та відмінності у вимогах до систем обліку фармацевтичних складів. Вони можуть купувати товар (ліки, препарати, прилади та ін.), а також сировину у постачальників та повертати їх постачальникам, продавати товар, продукцію покупцям. Продаж та оплати можуть здійснюватися як за готівковий, так і за безготівковий розрахунок [1]. Таким чином визначено основні зовнішні товарно-грошові потоки, які мають враховуватись а цих складах. Його модель наведено на рис. 1.

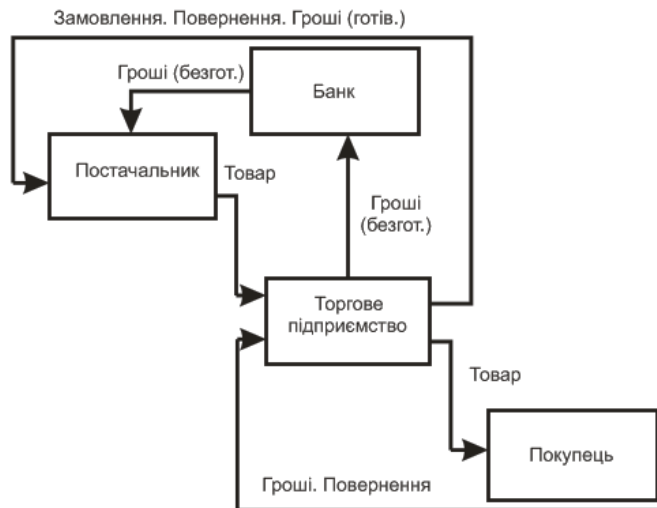


Рис. 1. Модель системи обліку фармацевтичного складу.

Основні функціональні блоки разом із оброблюваною інформацією системи даної моделі представлені на рис. 2 [2].

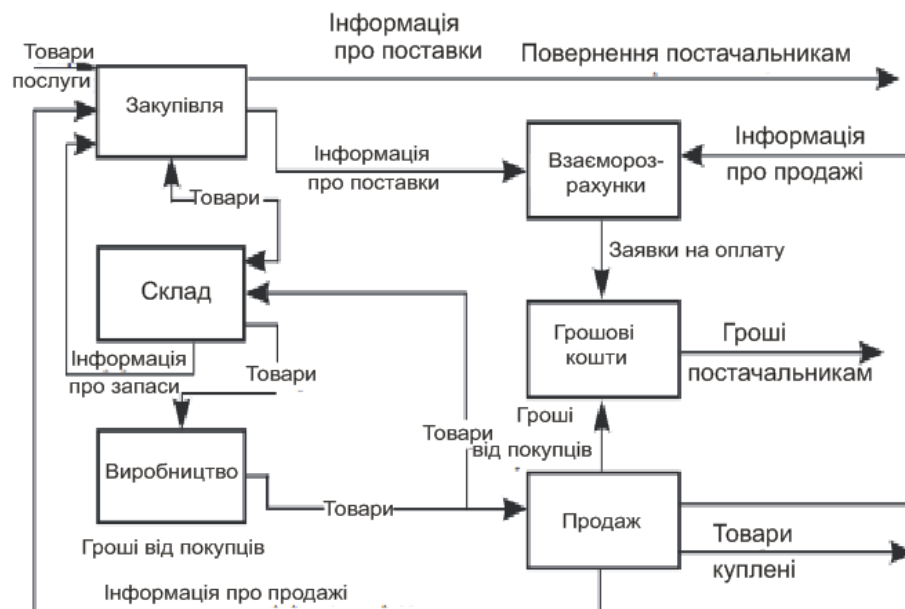


Рис. 2. Основні функціональні блоки моделі фармацевтичного складу.

Блок «ЗАКУПІВЛЯ». Формування замовлень постачальнику, реєстрація надходження сировини та товарів, контроль виконання замовлень, повернення товарів та сировини постачальникам та підготовка інформації для обліку взаєморозрахунків із постачальниками.

Блок «Взаєморозрахунки». Облік взаєморозрахунків із постачальниками (покупцями); формування друкованих форм платіжних документів. Блок повинен дозволяти фіксувати результати господарських операцій між підприємством та контрагентами.

Блок «Склад». Цей модуль повинен забезпечувати облік внутрішніх товарних потоків: надходження, переміщення та відвантаження товарів, списання та інвентаризацію. Інформація блоку використовується для контролю сировини та товарних залишків на складах та в торгових залах у розрізі товарів та серій товарів, а також для контролю термінів придатності препаратів. При передачі товарів до торгових залів блок повинен дозволити провести їхнє етикетування.

Блок «ПРОДАЖ». Реєстрація та оформлення продажів товарів та надходження коштів від покупців, надання знижок покупцям та контроль за цим процесом. Цей модуль відповідає за призначення та зміну роздрібних цін, списання собівартості проданих товарів. Інформація про результати продажу використо-

ується при складанні замовлень на постачання. При оформленні продажів можуть застосовуватись контрольно-касові машини або термінали.

Блок «ГРОШОВІ КОШТИ». Облік та контроль руху коштів, як готівкових, так і безготівкових. Функціональні можливості цього блоку невеликі: легко помітити, що єдиним джерелом грошей є покупці; фінансові кошти можуть бути використані тільки для оплати товарів, що надходять.

Блок «Виробництво». Деякі великі склади можуть містити спеціальні служби (відділи, лабораторії) з виготовлення препаратів, ліків за рецептами покупців. Для них необхідний блок обліку виробництва препаратів (товарів) з відповідних компонентів (сировини), контроль якості та калькулювання вартості товарів, списання собівартості продукції та інгредієнтів та ін [3].

При проектуванні графічного інтерфейсу програми мовою Python використано бібліотеку Tkinter. Стартова сторінка інтерфейсу інформаційної системи представлена на рис. 3.

Рис. 3. Стартова сторінка інформаційної системи.

Висновок. В роботі розглянуто особливості логістики фармацевтичних складів, розробку програмного забезпечення для їх обліку. Основною метою моделювання цих об'єктів є створення такої моделі, яка найповніше описує процеси зміни цих систем загалом чи окремих її структурних частин. З допомогою створеного програмного забезпечення можна моделювати їх динаміку, проводити оцінку параметрів цих моделей.

Розглянуто бібліотеки та модулі мови Python, які відповідають за створення інтерфейсу програмного продукту, проведення візуалізації результатів.

Дане програмне забезпечення може допомогти працівникам фармакологічної галузі у їхній роботі.

Список використаних літературних джерел

- [1] Merkuryeva G, Valberga A, Smirnov A. Demand forecasting in pharmaceutical supply chains: a case study. Proc. Comput. Sci. 2019. 149. p. 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.100>
- [2] Amalnick M., Habibifar N., Hamid M., Bastan M. An intelligent algorithm for final product demand forecasting in pharmaceutical units. Int. J. Syst. Assurance Eng. Manag. 2020. 11(2). p. 481–493. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2022.105656>
- [3] Nguyen A., Lamouri S., Pellerin R., Tamayo S., Lekens B. Data analytics in pharmaceutical supply chains: state of the art, opportunities, and challenges. Int. J. Prod. Res. 2021. p.1–20. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1950937>

В. Р. Турчак, В. К. Овсяк*, О. В. Овсяк*

аспірант, кафедра автоматизації та комп'ютерних технологій, Українська академія друкарства, Львів, Україна. <https://orcid.org/0009-0009-2907-1869>.
volodymyr.turchak@gmail.com.

* д.т.н., професор кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій, Українська академія друкарства, Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0001-9295-284X>. vovsyak@ukr.net

* д.т.н., професор кафедри КН, НЛТУ України <https://orcid.org/0000-0003-2620-1938>. ovsyak@ukr.net.

Модель вибору відеокамер системи безпеки

Анотація – Розроблена модель пошуку та сортування відеокамер систем безпеки. В її основу закладені необхідні та достатні характеристики відеокамер, які забезпечують їх вибір в залежності від поставлених задач для систем безпеки. На підставі вимог користувача і технічних характеристик відеокамер формуються критерії їхнього відбору. Введено пріоритети критеріїв для вибору відеокамер систем безпеки. В моделі утворюється впорядкований список відеокамер, які відповідають заданим критеріям. Кожній відеокамері списку приписується неповторюваний індивідуальний номер. За важливістю критеріїв здійснюється ранжування відеокамер, кількість ітерацій якого залежить від кількості

обраних критеріїв. Максимальна зміна позиції відеокамери списку визначається як відношення кількості відеокамер списку до номера пріоритету критерію.

Ключові слова – модель, критерій, ранжування, відеокамера, система безпеки.

Пошукові та сортувальні системи перш за все відрізняються функціональним призначенням, зокрема:

- Загально-охоплюючі системи: Мета [1], DuckDuckGo [2], Google [3], ChatGPT [4];
- Загальні торговельні площадки: Розетка [5], OLX [6], EBAY [7];
- Спеціалізовані вузькопрофільні: MOBILE.DE [8], AUTO.RIA [9] – площадки для продажу та купівлі авто і комплектуючих.

Для виконання кожної з задач існує кілька варіантів технологій відеокамер, як правило, з різними фізичними параметрами і в конкретному випадку з урахуванням специфіки кожного об'єкта визначаються найбільш оптимальні за характеристиками і обмеженнями.

У загально-охоплюючих системах модель пошуку та ранжування, враховує кількість звернень користувачів пошукових систем, внутрішню оптимізацію сайту та інші [10]. Наприклад, пошукова система Google враховує більше ніж 100 внутрішніх факторів ранжування (ті, які перебувають під контролем власника сайту і які впливають на позиції сайту) [10]. Однак ранжування критеріїв відбувається не за критеріями користувача пошукової системи, а за внутрішніми критеріями пошукової системи.

Модель пошуку у ChatGPT лишень забезпечує довідкову інформацію та основні технічні характеристики сповіщувачів. Але не забезпечує жодного ранжування критеріїв.

В загальних торговельних площадках у певних розділах товарів наявна можливість пошуку за назвою товару та його моделлю. Як правило ранжування відбувається за ціною, часом і популярністю.

Відомі пошукові системи не забезпечують задання користувачами пріоритетів критеріїв за якими виконуються пошук та ранжування відеокамер.

Розроблена модель передбачає:

- з інтерфейсу користувача ввід даних, які будуть усі або частина із них критеріями вибору. До них належать: технічні характеристики відеокамер;
- користувачем задаються кількість критеріїв вибору та пріоритети критеріїв вибору;
- користувачем задається сортування відеокамер у відповідності із заданим напрямком покращенням результатів вибору.

Математична модель даних сповіщувачів систем безпеки описується такою формулою:

$$\forall i \forall b \forall k \forall c \forall h \forall e \exists d =: (d, t, i, b, k, c, h, e) \quad (1)$$

де змінні: t – назва сповіщувачів ($t \in T = \{t_0, t_1, \dots, t_a\}$, $t_0, t_1, \dots, t_a$ – назви сповіщувачів);

i – ідентифікаторів ($i \in I = \{i_0, i_1, \dots, i_w\}$);

b – дальності виявлення руху ($b \in B = \{b_0, b_1, \dots, b_v\}$);

k – кута огляду ($k \in K = \{k_0, k_1, \dots, k_f\}$);

c – типу виявлення руху ($c \in C = \{c_0, c_1, c_2\}$);

h – імунітету до тварин ($h \in H = \{h_0, h_1, \dots, h_m\}$);

e – ціни сповіщувача ($e \in E = \{e_0, e_1, \dots, e_l\}$);

d – упорядкованих даних сповіщувача ($d \in D = T \cdot I \cdot B \cdot K \cdot C \cdot H \cdot E$);

$=:$ – предикат присвоєння змінній d упорядкованої семірки значень (t, i, b, k, c, h, e) даних сповіщувачів.

Описано приклад застосування розробленої моделі для вибору відеокамери.

Висновки. Розроблена модель вибору відеокамер системи безпеки базується на можливості задання користувачем критеріїв вибору, пріоритетів критеріїв вибору і задання векторів критеріїв, що є важливим для виконанням ранжування. Дана модель вибору відеокамер систем безпеки покращує ефективність результатів вибору, що досягається виконанням багаторазового ранжування.

Список використаних джерел

- [1] Мета. (б. д.). МЕТА – Новини, Пошта на порталі МЕТА. <https://meta.ua/uk>. DuckDuckGo. (б. д.). DuckDuckGo. <https://duckduckgo.com>
- [2] Учасники проєктів Вікімедіа. (2012, 31 жовтня). Google (пошуковик) – Вікіпедія. Вікіпедія. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Google_\(пошуковик\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Google_(пошуковик)).
- [3] Учасники проєктів Вікімедіа. (2004, 18 березня). Штучний інтелект – Вікіпедія. Вікіпедія. https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_інтелект#ChatGPT_від_OpenAI
- [4] Учасники проєктів Вікімедіа. (2011, 18 березня). Розетка (інтернет-магазин) – Вікіпедія. Вікіпедія. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Розетка_\(інтернет-магазин\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Розетка_(інтернет-магазин)) /
- [5] Оголошення olx.ua: Сервіс оголошень України – купівля/продаж нових та б/в товарів, різноманітні послуги на сайті olx.ua. (б. д.). Сайт безкоштовних оголошень OLX.ua. <https://www.olx.ua/uk/>
- [6] eBay. (б. д.). Electronics, cars, fashion, collectibles & more | ebay. <https://www.ebay.com/>
- [7] MOBILE.DE (б. д.). <https://www.mobile.de/>
- [8] AUTO.RIA™ – Автобазар №1. Купити і продати авто легко як ніколи. (б. д.). AUTO.RIA™ <https://auto.ria.com/uk/>
- [9] Кісь, Я., & Кушнірчук, І. (2011). Інтелектуальна система аналізу результатів пошуку та просування сайтів у пошукових системах. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі., (715), 273-283.

Богдан Бац

магістрант кафедри КН НЛТУ України, bac.bogdan222@gmail.com.

Математична модель обчислення прогресу звички

Анотація – побудовано математичну модель обчислення прогресу звички, яка враховує такі параметри, як частота звички, її складність, попередній прогрес, бал поточного опитування виконання звички. Реалізовано програмну експоненціальну функцію для цієї задачі. Ці результати роботи можуть бути використані для визначення кількості днів зміни звичок, розробки програмного до-

датку-відслідковувача звичок, створення подібних математичних моделей в біології й медицині для формування автоматичних дій чи думок різноманітних створінь.

Ключові слова - математична модель, експоненціальний метод, звичка, відслідковувач звичок, визначення прогресу.

Світ активно вивчає мозок людини, що призводить до розуміння процесу виконання його функцій. Це допомагає визначити, як швидко в людини формуються автоматичні дії й думки. Зараз це є актуальним питанням, оскільки допомагає автоматизувати процес досягнення цілей людини за рахунок обмеження кількості звичок для набуття чи позбуття в конкретний проміжок часу. Це забезпечує уникнення психологічного й фізичного перегорання. Метою роботи є побудувати математичну модель, яка визначає прогрес звички, тобто те, наскільки вона є автоматичною. Така поведінка демонструє усі або деякі з наступних ознак: неусвідомленість, неконтрольованість, ненавмисність та ефективність [1]. Це ще раз підкреслює важливість поточної математичної моделі, яка, в свою чергу, має відповідати наступним вимогам:

1) Кожне повторення звички чи його відсутність має впливати на прогрес, навіть якщо воно виконувалось в минулому;

2) прогрес звички розвивається швидко, якщо вона слабо освоєна. Після її первинного розвитку, прогрес поступово уповільнюється при систематичному повторенні звички;

3) чим частіше звичка має виконуватись, тим швидше вона набувається, але й тим швидше вона втрачається, якщо її не дотримуватись;

4) оскільки складність кожної дії є різною й кожна особа має свої особливості, то мінімальна кількість повторень звички для її повної автоматизації має варіюватися.

Ці вимоги побудовані на основі статті [2]. Для вибору первинної моделі було досліджено додаток “Трекер звичок Loop” [3]. Це тривало протягом 1 року й 10 місяців і в результаті було чітко визначено, що його функція обчислення прогресу звички відповідає усім вище вказаним вимогам, окрім останньої.

Оскільки ця програма є у відкритому доступі [3], було описано її математичну модель і досліджено параметри та їх значення. Модель побудована на основі методу експоненціального згладжування й виглядає наступним чином.

$$P_t = (P_{t-1} * 0,5^{\frac{\sqrt{f}}{13}}) + (v * (1 - 0,5^{\frac{\sqrt{f}}{13}})), \quad (1)$$

де P – прогрес звички. Можливі значення – від 0 до 1, де 0 – немає жодного розвитку, 1 – звичка повністю автоматична.

t – кількісний номер повторення звички. Наприклад, якщо особа 10 разів мала виконати звичку, то $t = 10$.

0,5 - стандартний експоненціальний коефіцієнт згладжування.

f – частота звички. Наприклад, якщо звичка має повторюватися 3 рази протягом 8 днів, то $f = 3 / 8 = 0,375$;

13 - коефіцієнт масштабування, який корегує швидкість зростання чи спадання прогресу звички на основі квадратного кореня з частоти звички.

v – бал, на скільки добре набувач звички впорався з її повторенням під час поточного оцінювання. Якщо впорався, то $v = 1$, якщо – ні, то $v = 0$.

Тепер необхідно додати в цю модель коефіцієнт складності звички. Чим остання важча для конкретної особи, тим більше повторень слід виконати для її набуття [2]. Так, було проведено дослідження діапазону кількості днів, коли дія стає автоматичною [2]. Він складає 18-254 діб, якщо вона повторюється кожного дня [2]. Причому в середньому це відбувається через 66 днів [2].

Параметр складності повинен впливати саме на степінь числа 0,5 для корегування швидкості зростання чи спадання прогресу. Отож, далі було здійснено дослідження, для визначення відповідностей параметрів складності.

Таблиця 1 Відповідність різних параметрів складності

Складність	Мінімальна кількість повторень звички для її автоматизації	Коефіцієнт складності
1	18	5,6
2	30	3,33
3	44	2,3
4	59	1,7

5	66	1,525
6	71	1,4
7	100	1,0
8	130	0,77
9	190	0,524
10	254	0,392

Мінімальна кількість днів для автоматизації звички і її відповідна складність вибирались згідно з дослідженням про формування звичок [2]. Тобто чим звичка є складніша для конкретної особи, тим більше її повторень слід зробити. Тепер перейдемо до програмного методу.

Лістинг 1. Метод обчислення прогресу звички мовою C#.

```
public double ComputeScore( double frequency, double previousScore, double checkmarkValue, int complexity )
{
    double coefOfComplexity = complexity switch
    {
        1 => 5.6, 2 => 3.33, 3 => 2.3, 4 => 1.7, 5 => 1.525, 6 => 1.4, 7 => 1.0, 8 => 0.77, 9 => 0.524, 10 => 0.392,
        _ => throw new ArgumentException( message: $"Complexity {complexity} of habit is not supported",
            paramName: nameof( complexity ) )
    };
    double exponentialSmoothingFactor = 0.5;
    double scalingFactor = 13.0;
    double decayFactor = Math.Pow( exponentialSmoothingFactor, Math.Sqrt( frequency ) * coefOfComplexity /
        scalingFactor );
    double score = (previousScore * decayFactor) + (checkmarkValue * (1 - decayFactor));
    return score;
}
```

Спершу визначається коефіцієнт складності відповідно до complexity. Далі обчислюється фактор розпаду (decayFactor), який обраховується також відповідно до нового коефіцієнту. Після цього обчислюється поточне значення прогресу (score) відповідно до попереднього розвитку звички (previousScore), фактору розпаду та балу v (checkmarkValue).

Математична модель тепер виглядає наступним чином.

$$P_t = (P_{t-1} * 0,5^{\frac{\sqrt{f} \cdot c}{13}}) + (v * (1 - 0,5^{\frac{\sqrt{f} \cdot c}{13}})), \quad (2)$$

де c – коефіцієнт складності набуття звички для конкретної особи.

Як бачимо, тут було додано коефіцієнт складності до попередньої математичної моделі й тепер є можливість визначати прогрес звички відповідно до її важкості.

Висновок. Успішно досліджено існуючу функцію обчислення прогресу звички, побудовано відповідну до неї математичну модель. Визначено таблицю відповідностей складностей звичок; мінімальної кількості повторень для автоматизації звичок; коефіцієнтів, що регулюють швидкість зростання чи спадання прогресу. Внаслідок цього, реалізовано програмну функцію обчислення прогресу звички з врахуванням її важкості та змінено відповідну математичну модель. Таким чином усі поставлені цілі було досягнуто.

Список використаних джерел

- [1] Bargh J. A. The four horsemen of automaticity: awareness, intention, efficiency, and control in social cognition. J. A. Bargh // Handbook of social cognition: Vol 1 basic processes. – 1994. – PP. 1–40.
- [2] Lally P. How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. [Electronic resource] / P. Lally, C. H. M. Van Jaarsveld, H. W. W. Potts, J. Wardle // Wiley Online Library. – 2009. – Available From: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.695.830&rep=rep1&type=pdf>
- [3] Xavier A. S. Loop Habit Tracker. [Electronic resource] / A. S. Xavier. – Available From: <https://github.com/iSoron/uhabits>

Лев-Володимир Рибак, Михайло Дендюк *

аспірант НЛТУ України, Львів, Україна, ORCID: 0000-0002-5915-5520,
rybaklevko@ukr.net

к.т.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна. ORCID: 0000-0002-7631-022X . dendyuk@nltu.edu.ua.

Математична модель для удосконалення методів розпізнавання обличчя в системі безпеки аутентифікації користувачів

Анотація – Здійснено опис загальних характеристик та проблематики систем аутентифікації на основі розпізнавання обличчя. Для покращення таких

рішень побудовано математичну модель для розпізнавання обличчя на основі методу власної грані. Наведено покроковий опис її формулювання на основі вхідних даних. Результати цього аналізу можуть бути використані при створенні інформаційних систем орієнтованих на захист приміщень або загальної аутентифікації користувачів.

Ключові слова – математична модель, безпека приміщень, розпізнавання облич, метод власної грані.

У сучасному світі одним з підходів до забезпечення аутентифікації користувачів із захищеним доступом став метод розпізнавання обличчя. Незважаючи на вже існуючу суттєву надійність цього методу, він стикається з кількома критичними проблемами. Вони охоплюють проблеми, пов'язані з точністю, вразливістю до агресивних атак і нагальною необхідністю підвищеної безпеки, особливо в середовищах, таких як фінансові установи, державні установи та університети. Тому виникає нагальний запит на покращення таких алгоритмів з використанням нових математичних моделей, які забезпечать кращий захист.

Перспектива підвищення ефективності систем розпізнавання обличчя шляхом використання математичних моделей пропонує багатообіцяючий шлях для підвищення безпеки. Математичні моделі мають потенціал для зміцнення цих систем, вирішуючи внутрішні проблеми, покращуючи точність і посилюючи стійкість до потенційних загроз. Можливість через них аналізувати, обробляти та інтерпретувати складні візуальні дані створює основу для розробки більш надійних і точних методів розпізнавання обличчя [1].

Створення спеціальної математичної моделі для розпізнавання обличчя в системах безпеки аутентифікації користувачів зазвичай передбачає поєднання різних алгоритмів і математичних методів. Як приклад наведемо математичне представлення для розпізнавання обличчя, зосереджуючись на власних гранях і зменшенні розмірності.

Ця техніка передбачає представлення обличчя у великому просторі з подальшим зменшенням розмірності цього простору для визначення рис обличчя. Один із способів представити це через метод власної грані [2].

Для початку слід обчислити коваріантну матрицю, використавши формулу:

$$C = \frac{1}{n} \cdot A \cdot A^T,$$

де n – кількість зображень,

A - як матриця відхилень, обчислена шляхом віднімання середнього значення обличчя від кожного зображення обличчя в матриці.

Після цього власні значення та власні вектори витягуються з коваріаційної матриці C . Власні вектори, що відповідають найбільшим власним значенням, утворюють головні компоненти Λ або власні грані v . Ці власні грані представляють напрямки у високовимірному просторі, які охоплюють найбільшу варіативність рис обличчя. Далі оберемо k -власних векторів k -найбільшим значень, щоб сформулювати матриць v_k .

Тепер сформулюємо формулу обчислення власних граней та виведемо з неї формулу реконструкції для цієї математичної моделі:

$$\hat{X} = \bar{F} + A^T v_k ((A^T \cdot v_k) \cdot (x_i - \bar{F})),$$

де $\bar{F}$ - середнє значення матриць облич,

x_i - нове зображення.

Тепер здійснимо практичну реалізацію математичної моделі з використанням мови програмування Python. Використаємо декілька вхідних зображень для тестування. Продемонструємо одне з вхідних зображень рис.1.



Рис.1 Вхідне зображення

Зчитуємо його програмно та нормалізуємо матрицю зображення рис.2.

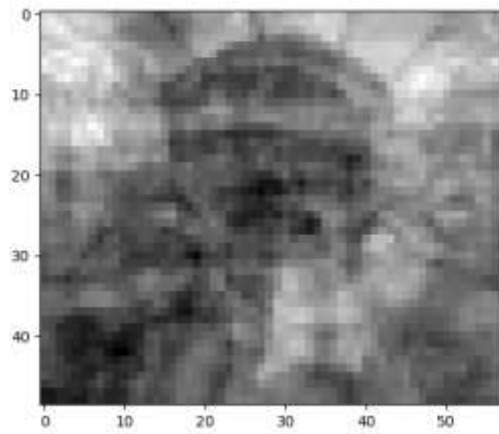


Рис.2 Нормалізоване зображення

Обчислимо коваріантну матрицю програмними засобами згідно формули поданої вище, обрахуємо власні вектори та власні грані для всіх вхідних зображень рис.3.

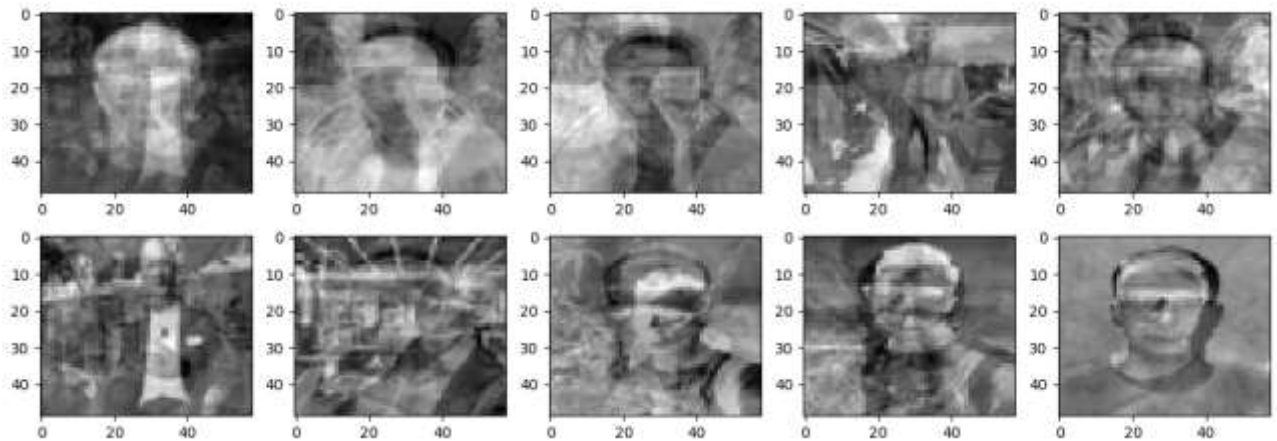


Рис.3 Зображення у форматі власних граней

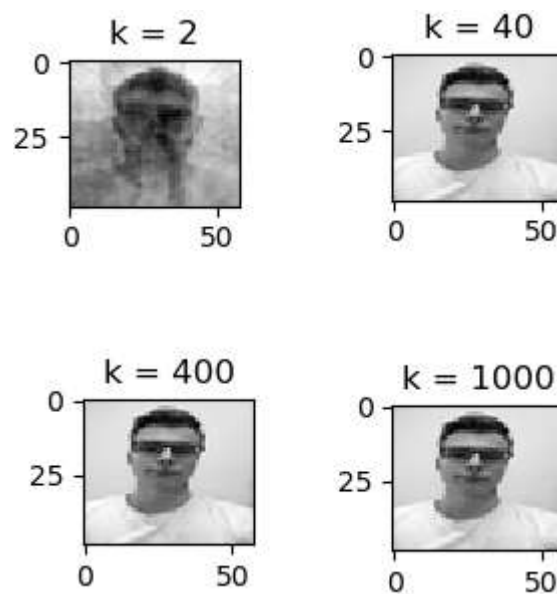


Рис.4 Результат реконструкції методом власних граней

Тепер, скориставшись попередньо запропонованою математичною моделлю, здійснили реконструкцію методом власної грані. Використаємо 10 кроків зі значеннями від 0 до 1000. Для демонстрації скомпонуємо разом кроки 2, 40, 400 і 1000 на рис.4.

Висновок. Підсумовуючи поєднання математичних моделей і технології розпізнавання обличчя обіцяє значно посилити системи безпеки автентифікації користувачів. Одним із найбільших зауважень до методу власних граней є суворе вирівнювання вхідних облич, яке вимагається під час навчання та ідентифікації. Подальше дослідження будуть спрямовані на вдосконалення існуючої математичної моделі з метою знаходження найбільш ефективних рішень для розпізнавання облич і, як наслідок, для покращення безпекових властивостей.

Список використаних джерел

- [1] John R. Patrick (2017). Home Attitude: Everything You Need To Know To Make Your Home Smart. California, US: The Appliance Studio, University Gate East CreateSpace Independent Publishing Platform.
- [2] Turk, M., Pentland, A. Eigenfaces for recognition. J.Cogn. Neurosci. 1991, 3, 71-86 <https://direct.mit.edu/jocn/article/3/1/71/3025/Eigenfaces-for-Recognition>

Oleg Kutsyk, Oleg Riznyk*

student of CS Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine, kutsyk@nltu.edu.ua.

*associate professor of CS Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0002-3815-043X>, riznykoleg@nltu.edu.ua.

Study of the characteristics of the developed barker-like codes

Abstract – The synthesis of non-periodic signals with correlation properties, which have a linear structure of the spectrum and provide unequivocal measurement and high resolution, is relevant. Signals that satisfy this condition are called signals with the "no more R matches" property. The main requirement for signals with a selected compression ratio is the minimization of autocorrelation side lobes.

Among the most well-known and more frequently used signals in practice can be noted: Barker codes, M-sequences (Huffman codes), multiphase Frank codes, linear- and V-figuratively frequency modulated signals.

Keywords – autocorrelation function, Barker code, barker-like code, Galois field, numerical lines-bundle.

The method of constructing Z-positional signals with a single-level periodic autocorrelation function is based on the use of properties of similarity and dependence of the field of elements $GF(p^\alpha)$, $z = \frac{p^\alpha - 1}{p - 1}$. At the same time, it is necessary to have initial irreducible $GF(p)$ polynomials over the field $f(x)$ to construct extended Galois fields $GF(p^\alpha)$. Then it is necessary to construct complete families of non-inverse -isomorphic difference sets, to find the best among them according to the minimum code length criterion, since all other conditions being equal, it is possible to obtain the maximum filling factor and, therefore, to increase the energy of the sounding signal. On the basis of the received code, we receive pulse signals with the "no more than R -coincidences" property.

To simplify and improve the results of solving the problem, it is important to develop a new approach to the synthesis of codes with good autocorrelation properties that approach Barker codes. One of these approaches is based on the use of the apparatus of the theory of numerical lines-bundles [4, 5].

The method of construction based on numerical lines-bundle (NLB) according to the criterion of the minimum value of the autocorrelation function of a discrete signal is as follows: using the algorithm of selective movements (at $2 < N < 16$), the algorithm of asymmetric branching (at $12 < N < 24$) or the algorithm of constructing a NLB based on ideal ring bundle (at $24 \leq N$), choose a variant of the NLB of a given order of N the required length L_N of multiplicity R ;

to build L_N - positional code μ_i with $i = 1, 2, \dots, L_N$ a one-level periodic autocorrelation function based on the selected variant of the NLB $(k_1, k_2, \dots, k_l, \dots, k_N)$,

where at N the positions of the code with ordinal numbers $x_l, l=1,2,\dots,N$ which are determined from the formula

$$x_l \equiv 1 + \sum_{i=1}^l k_i \pmod{L_N}, \quad (1)$$

place symbols "1", and in the remaining $L_N - N$ positions -symbols "-1".

The resulting sequence is an impulse sequence with the property "no more R -matches" and the minimum value of the autocorrelation function. By choosing another variant of the NLB with such parameters (if it exists), we can obtain other pulse sequences with the property "no more R -matches" and the minimum value of the autocorrelation function.

Let's consider an example of building according to the given method of pulse sequences based on IRB, $L_N = 28, N = 12, R = 5$:

from the two existing variants of simple IRBs of the order $N=12$, built according to the algorithm of selective movements, we choose, for example, the first variant of IRBs:

$$(1, 1, 3, 1, 1, 7, 2, 2, 3, 3, 3, 1);$$

we build a sequence in which the length of the code is $L_N = 28$; in twelve positions ($N=12$) we place symbols "1" according to formula (2), and fill the rest of the positions with symbols "-1":

$$1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, 1.$$

The resulting sequence is an impulse sequence with the property "no more R -matches", for which the value of the autocorrelation function does not exceed two (with the exception of the main petal):

$$28, -1, 0, 1, -2, 1, 2, 1, -2, 1, -2, 1, -2, 1, 2, -1, 2, -1, -2, -1, -2, -1, 2, -1, -2, -1, 0, 1.$$

Here, the ratio of the main petal to the other petals is 14, which is more than Barker signals. By choosing other variants of IRB, we can similarly obtain variants of discrete signals with the specified properties.

Conclusion. Therefore, the use of ideal ring bundles for the synthesis of discrete signals makes it possible to simplify their construction, due to the exclusion

of such operations as finding primitive irreducible polynomials $GF(p^\alpha)$ over the field minimum length.

References

- [1] AMN Aljalai, C. Feng, VCM Leung, R. Ward, "Improving the energy efficiency of dft-s-ofdm in uplink massive mimo with barker codes", in 2020 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC), 2020, pp. 731–735. doi: 10.1109/ICNC47757.2020.9049829.
- [2] M. Kellman, F. Rivest, A. Pechacek, L. Sohn, M. Lustig, "Barker-coded nodepore resistive pulse sensing with built-in coincidence correction", in 2017 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2017, pp. 1053–1057. doi: 10.1109/ICASSP.2017.7952317.
- [3] R. Lakshmi, D. Trivikramarao, S. Subhani, VS Ghali, "Barker coded thermal wave imaging for anomaly detection", in 2018 Conference on Signal Processing And Communication Engineering Systems (SPACES), 2018, pp. 198–201. doi: 10.1109/SPACES.2018.8316345.

Oleksandr Meshcheulov, Oleg Riznyk*

student of CS Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv,
Ukraine, meshcheulov@nltu.edu.ua.

*associate professor of CS Department, Ukrainian National Forestry University,
Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0002-3815-043X>,
riznykoleg@nltu.edu.ua.

Methods for information coding in mobile systems

Abstract – Naturally, there is a need to protect information from unauthorized access, theft, destruction, distortion and other criminal acts. The concept of information vulnerability is introduced, which describes the effectiveness of selected methods for information protection. With the development and complication of methods and forms of automation of information processing processes, its vulnerability increases. The spectrum of problems expands significantly when the user starts working with wireless networks, because errors may occur during data transmission over these communication channels. Their reasons may be different, but

the result is the same - the data is distorted and cannot be used on the receiving side for further processing.

Keywords – balanced incomplete block, ideal ring bundle, interference-resistant code, mobile system.

Knits make it possible to ensure a sufficiently high correction ability of such a system due to its unique combinatorial properties, and the dissimilarity of the encoding-decoding process compared to existing cryptographic methods that use the properties of polynomials makes the protection even stronger.

The basis of the construction of interference-resistant codes, as is known, is the principle of introducing redundancy, which makes it possible to detect and correct errors by imposing additional requirements on the transmitted signals, followed by their verification [8].

The synthesis of interference-resistant codes on the basis of ideal ring bundle (IRB) became possible due to the fact that an ideal ring with parameters N and R corresponds to a cyclic balanced incomplete block (BIB) scheme on a set of elements $\{b_j\} = \{j\}$, $j = \overline{1, 2, \dots, S_N}$, which is one of the main types of block diagrams.

Cyclic IRB code is a block code, that is, the number of bits in one block is a constant value. How many bits can be encoded in one block: $n = \log_2(S_N + 1) = \log_2 16 = 4$.

After constructing the code combinations, let's find out the possibilities of this code, namely determine the minimum code distance, correction and correction ability. It is easy to find that each of $S_N (S_N - 1) / 2$ of different pairs of code combinations contains exactly R single N symbols in digits of the same name, which follows from the properties of the IRB. The remaining $N - R$ symbols of the same and as many other code combinations differ from the symbols contained in the digits of the same name. Therefore, the minimum code distance for this code is defined as:

$$d_{\min} = 2(N - R) \quad (1)$$

The number of errors that can be detected t_d and the number of errors that can be corrected t_c using the correction code are related to the minimum code distance by dependencies, and are, respectively:

$$t_d \leq d_{\min} - 1 \quad (2)$$

$$t_c \leq \frac{d_{\min} - 1}{2} \quad (3)$$

The interference-resistant system of barker-like sequences based on IRB is able to encode 4 the bits of the data array into a sequence of length 15 and at the same time correct to 3 the positions of the sequence (or 20%), while the cryptographic system based on BCH codes with the same length of the sequence and the number of information bits allows editing to the 4 positions of (or 26,67%).

In terms of corrective ability, BCH codes show better results, although globally 3 or 4 per block length 15 is not critical, because for most software the threshold of correctability is 10%.

The second most important parameter that determines the feasibility of implementing a particular development is the speed of the encoding and decoding process. It was experimentally established that both coding systems give approximately the same results when encoding a data array, however, the process of decoding data using IRB is performed more than twice as fast as BCH.

Conclusion. Codes based on IRB are based on well-studied properties of bundle, which have a complex structure for reproduction by attackers. In addition, we use different IRBs, we sort the construction results according to different parameters. BCH-based codes based on Galois fields are theoretically more complex, as the number of operations for their construction increases, and the number of polynomial options is limited and they are all already known.

References

- [1] O. Riznyk, O. Povshuk, Y. Kynash and I. Yurchak, "Composing method of anti-interference codes based on non-equidistant structures", in 2017 XIIIth International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS

- Design (MEMSTECH), Lviv , 2017, pp. 15-17. doi: 10.1109/MEMSTECH.2017.7937522.
- [2] I. Tsmots, V. Rabyk, O. Riznyk, Y. Kynash, "Method of synthesis and practical realization of quasi-barker codes", in 2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 2019, vol. 2, pp. 76–79. doi: 10.1109/STC-CSIT.2019.8929882.
- [3] I. Tsmots, O. Riznyk, V. Rabyk, Y. Kynash, N. Kustra, M. Logoida, "Implementation of fpga-based barker's-like codes", in Lytvynenko, V., Babichev, S., Wo'jcik , W., Vynokurova, O., Vyshemyrskaya, S., Radetskaya, S. (eds.) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making, 2020, pp. 203–214. Springer International Publishing, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-26474-1 15.
- [4] I. Tsmots, O. Riznyk, V. Rabyk, Y. Kynash, N. Kustra, M. Logoida, "Implementation of fpga-based barker's-like codes", in Lytvynenko, V., Babichev, S., Wo'jcik , W., Vynokurova, O., Vyshemyrskaya, S., Radetskaya, S. (eds.) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making, 2020, pp. 203–214. Springer International Publishing, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-26474-1 15.

Oleg Talanchuk, Oleg Riznyk*

*associate professor of IT Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0002-3815-043X>.

riznykoleg@nltu.edu.ua.

student of IT Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine, talanchuk@nltu.edu.ua.

Information encoding methods based on ideal ring bundle

Abstract – Naturally, there is a need to protect information from unauthorized access, theft, destruction, distortion and other criminal acts. The concept of information vulnerability is introduced, which describes the effectiveness of selected methods for information protection. With the development and complication of methods and forms of automation of information processing processes, its vulnerability increases.

The spectrum of problems expands significantly when the user starts working with wireless networks, because errors may occur during data transmission over these communication channels. Their reasons may be different, but the result is the same - the data is distorted and cannot be used on the receiving side for further processing.

Keywords – mobile system, ideal ring bundle, Barker code, barker-like code.

During the construction of simple perfect bundle, it turned out that not all values n have an ideal ring bundle (IRB). For example, all attempts to construct IKB for $N = 7$ and $N = 11$ have failed, although for the rest of the values n within the first ten simple perfect rings exist. A similar picture is observed when considering multiple perfect bundles. In particular, it follows from the definition of the concept of

a multiple ideal ring bundle that is $S_N - 1 = \frac{N(N-1)}{R}$ an integer, from which one of the necessary conditions for the existence R of -multiple IRBs is determined:

$$N(N-1) \equiv 0 \pmod{R} \quad (1)$$

The existence, construction and list of combinatorial objects of type 1KB is, in fact, a problem, the solution of which is the subject of studying combinatorial analysis as the theoretical basis of discrete mathematics. Therefore, the necessary and sufficient conditions for the existence of IRB should be established on the basis of the provisions of combinatorial analysis.

There are a lot of algorithms for constructing IRBs, namely: classical methods of construction based on difference sets, an algorithm based on Galois fields, however, algorithms of selective branching and asymmetric movements have become more common for constructing IRBs on a computer.

The algorithm is based on the use of the combinatorial properties of the IRB and implements the principle of growing bundles of natural numbers according to certain rules. Its essence is to compile a sequence of numbers chosen in the order of increasing their values while meeting the necessary conditions that satisfy the formation of ideal bundle with given parameters. The conditions for the formation of knits follow directly from the combinatorial properties of these sequences.

It is necessary to build an interference-resistant system capable of providing protection in two main directions:

- from interference - the system must have the highest possible correction ability for successful data transmission over a wireless network, where, as is known, various types of interference may occur;
- from unauthorized access - the algorithm on the basis of which this system is built must be sufficiently complex and non-obvious to make it impossible to decode the data in some way.

Therefore, before proceeding with the software implementation, it is necessary to assess the technical feasibility of implementing an interference-resistant system based on IRB, and for that it is necessary to compare it with the best similar systems known today. Most experts consider this a system based on Bose – Choudhury - Hockingham (BCH) codes. During the comparison, such indicators as the speed of the encoding-decoding process, degree of redundancy, correction ability, algorithmic complexity, etc. are taken into account.

Knits make it possible to ensure a sufficiently high correction ability of such a system due to its unique combinatorial properties, and the dissimilarity of the encoding-decoding process compared to existing cryptographic methods that use the properties of polynomials makes the protection even stronger.

The basis of the construction of interference-resistant codes, as is known, is the principle of introducing redundancy, which makes it possible to detect and correct errors by imposing additional requirements on the transmitted signals, followed by their verification [1].

Conclusion. Codes based on IRB are based on well-studied properties of bundle, which have a complex structure for reproduction by attackers. In addition, we use different IRBs, we sort the construction results according to different parameters. BCH-based codes based on Galois fields are theoretically more complex, as the number of operations for their construction increases, and the number of polynomial options is limited and they are all already known.

References

- [1] S. Matsuyuki and A. Tsuneda, "A Study on Aperiodic Auto-Correlation Properties of Concatenated Codes by Barker Sequences and NFSR Sequences", in 2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), Jeju, 2018, pp. 664-666. doi: 10.1109/ICTC.2018.8539367.
- [2] I. Tsmots, V. Rabyk, O. Riznyk, Y. Kynash, "Method of synthesis and practical realization of quasi-barker codes", in 2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 2019, vol. 2, pp. 76–79. doi: 10.1109/STC-CSIT.2019.8929882.
- [3] I. Tsmots, O. Riznyk, V. Rabyk, Y. Kynash, N. Kustra, M. Logoida, "Implementation of fpga-based barker's-like codes", in Lytvynenko, V., Babichev, S., Wo'jcik, W., Vynokurova, O., Vyshemyrskaya, S., Radetskaya, S. (eds.) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making, 2020, pp. 203–214. Springer International Publishing, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-26474-1 15.

Volodymyr Shalovylo, Oleg Riznyk*

student of IT Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv,
Ukraine, shalovylo@nltu.edu.ua.

*associate professor of IT Department, Ukrainian National Forestry University,
Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0002-3815-043X>.
riznykoleg@nltu.edu.ua.

Methods of increasing the power of interference-resistant barker-like codes

Abstract – It is known that the power of any multi-position interference-resistant sequence, in particular a Barker-like sequence, is determined by the number of its digits and increases accordingly with the increase in the length of the code sequence [4]. One of the well-known methods of increasing the power of barker-like interference-resistant sequences based on IRB is to use next to the combinations of the basic cyclic code of combinations, where all symbols in the corresponding digits are changed to the opposite.

Keywords – BCH code, ideal ring bundle, Barker code, barker-like code.

The algorithm for the synthesis of barker-like interference-resistant code sequences based on high-power ideal ring bundle (IRB) involves the following actions:

- on the basis of the input data that characterize the given corrective capacity of the code sequence and its power, select a suitable family of IRBs with parameters that could satisfy the given requirements;
- a set of code sequences is built according to the selected family of IRBs, while using all the possibilities of IRB variants, in particular inverse code sequences;
- perform a pairwise check on a set of code sequences of their minimum code distances;
- from the set of constructed barker-like code sequences, a subset k of code sequences with minimum code distances that provide the desired corrective capacity of the code sequence are selected;
- if the generated barker-like code sequence satisfies the specified requirements for correction capacity and power, the calculation is completed.

If these requirements could not be met, the selected set of code sequences is supplemented with other numerical sequences based on the corresponding IRBs or their fragments, or a family of IRB options with a higher power is selected, after which they proceed to the operations according to clause 2. The calculations are continued until the desired result is obtained result.

Barker-like jamming-resistant code is built using the unique properties of "ideal ring bundles" (IRB) -of ordered integer sequences with a ring structure, all numbers of which, together with all sums of adjacent numbers, exhaust the natural series. To build a cyclic code with the length of code combinations S_N with the help of IRB, it is enough to highlight the line with S_N of the numbered positions of the one-dimensional array and fill with information units those positions of the code whose numbers coincide with the number x_j , which is found from the dependence

$$x_j - 1 \equiv \sum_{i=1}^j k_i \pmod{S_N}, j = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

$$S_N = N(N-1)/R + 1, \quad (2)$$

where k_i – i -th element of the selected IRB;

N, R – IRB parameters.

The rest of the cells are filled with informational zeros. The generated sequence of binary symbols is a creative combination of the code, by cyclic shifting of which the rest can be obtained $S_N - 1$ code combinations.

The minimum code distance for this code is determined by dependency

$$d_{\min} = 2(N - R) \quad (3)$$

The number of errors that can be corrected with this code depends on the parameters N and R :

$$t \leq (N - R - 1) \quad (4)$$

One of the indicators of the quality of interference-resistant coding is the ratio of the minimum code distance (3) and the length (2) of the allowed code combinations, which characterizes the effectiveness of the corrective ability of the K_e code:

$$K_e = d_{\min} / S_N. \quad (5)$$

However, Barker-like optimized codes make it possible to correct a greater number of errors with the same number of bits of the compared codes almost directly proportional to the bit rate, but not exceeding the level of 25% of the total number of bits of code combinations, while maintaining a fixed value of the power of the correction code.

It should be noted that the ratio between the lengths of code combinations and the efficiency indicators of barker-like codes built on the basis of IRB with different ratios of parameters ($N \gg R$ and $N \approx 2R$), increases in direct proportion to the increase in the corrective capacity of the codes.

The main advantage of a Barker-like code with optimized parameters is the possibility of correcting up to 25% of errors at a stable level of efficiency of the

code's corrective capacity with an arbitrarily large number of its digits, which favorably distinguishes this code from standard codes, in particular, BCH codes.

Conclusion. The corrective efficiency of barker-like codes built on the basis of multi-element IRBs with optimized parameters reaches the value of 0.5 with an arbitrarily large number of bits of code sequences. At the same time, the maximum possible number of corrected errors is 25% of the total number of code bits.

Research results can find practical application for the development of information technologies and systems with improved technical characteristics according to such indicators as ensuring the reliability of information, increasing the reliability, functional safety and survivability of information and information-management systems.

References

- [1] O. Riznyk, O. Povshuk, Y. Kynash and I. Yurchak, "Composing method of anti-interference codes based on non-equidistant structures", in 2017 XIIIth International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), Lviv, 2017, pp. 15-17. doi: 10.1109/MEMSTECH.2017.7937522.

Тетяна Флис, Ігор Капран*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.

* старший викладач кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0001-9666-9531>. kapran@nltu.edu.ua.

Алгоритм генерації лабіринтів на основі моделі Амарі

Анотація – у даній роботі було проведено огляд та аналіз алгоритмів генерації лабіринтів, їхні особливості, переваги та недоліки. Визначені та проаналізовані основні інформаційні та програмні засоби необхідні для реалізації завдання. Досліджені параметри моделі Амарі, які впливають на процес генерації лабіринтів. Розроблений унікальний алгоритм генерації лабіринтів з використанням моделі Амарі. В основі даного алгоритму лежать теоретико-практичні знання з обчислювальної нейробиології.

Ключові слова – алгоритм, лабіринт, модель, нейрон, мережа.

Існує безліч способів створення ідеальних лабіринтів, і кожен з них має власні характеристики. Зокрема цікаві та унікальні лабіринти можна створити використовуючи наявні алгоритми для генерації лабіринтів. Звичайно, в існуючих алгоритмах присутні деякі недоліки, які потрібно виправляти. І це потрібно робити шляхом продовження модифікації поточного варіанту, або розробленням нової концепції. Перший варіант вимагає багато змін програмного коду, який необхідно налагоджувати і перевіряти на працездатність. А другий, природно, вимагає вигадати більш вигідний алгоритм.

Насамперед, визначимося із самим поняттям «лабіринт». Під лабіринтом будемо мати на увазі бінарну функцію $L: \Omega \rightarrow \{0, 1\}$ таку, що область $\{x \in \Omega: L(x)=0\}$ зв'язана. Значення 0 відповідає вільному осередку, а значення 1 - непрохідній стіні. Умова зв'язності говорить про те, що з будь-якого вільного осередку можна дістатися до будь-якого іншого, не руйнуючи при цьому стіни. Функцію L шукатимемо у вигляді:

$$L(x) = \begin{cases} 0 & u(x, \infty) \leq 0 \\ 1 & u(x, \infty) > 0 \end{cases} \quad (1)$$

де u - рішення моделі Амарі.

Залишилося лише визначитися із параметрами моделі. Почнемо з того, що зафіксуємо довільне негативне значення h . Природно покласти $\phi \equiv h$. Тепер задамо функцію s . Нехай її значення у кожній точці визначається випадковою величиною, рівномірно розподіленою на відрізку $[0, -h]$. У такому разі збурюючий фактор не буде проявляти активності. Зафіксуємо довільне, позитивне значення K . Цей параметр впливає лише на абсолютну величину потенціалу, тому не становить інтересу. Зафіксуємо довільні позитивні $k, m: k > m$. Вони визначають характерну товщину стінок лабіринту. Параметр M спробуємо визначити експериментально, а потім порівняти з теоретичною оцінкою.

Стаціонарне рішення шукатимемо методом послідовних наближень:

$$\begin{aligned} u &= \lim_{k \rightarrow \infty} u_k, \\ u_k(x) &= h + \int_{\Omega} w(x-y) H(u_{k-1}(y)) dy + s(x), \quad x \in \Omega, \\ u_0 &= \phi. \end{aligned} \quad (2)$$

Хотілося б відзначити лише те, що згортка з ваговою функцією обчислюється через фільтр Гауса, причому зображення продовжуються періодично на всю площину (параметр `wrap`). Демонстрація інтерактивна в тому сенсі, що дозволяє примусово встановити позитивний потенціал у будь-якій точці кліку.

Поведінка рішення, як і очікувалося, залежить від вибору параметра M (рис. 1).

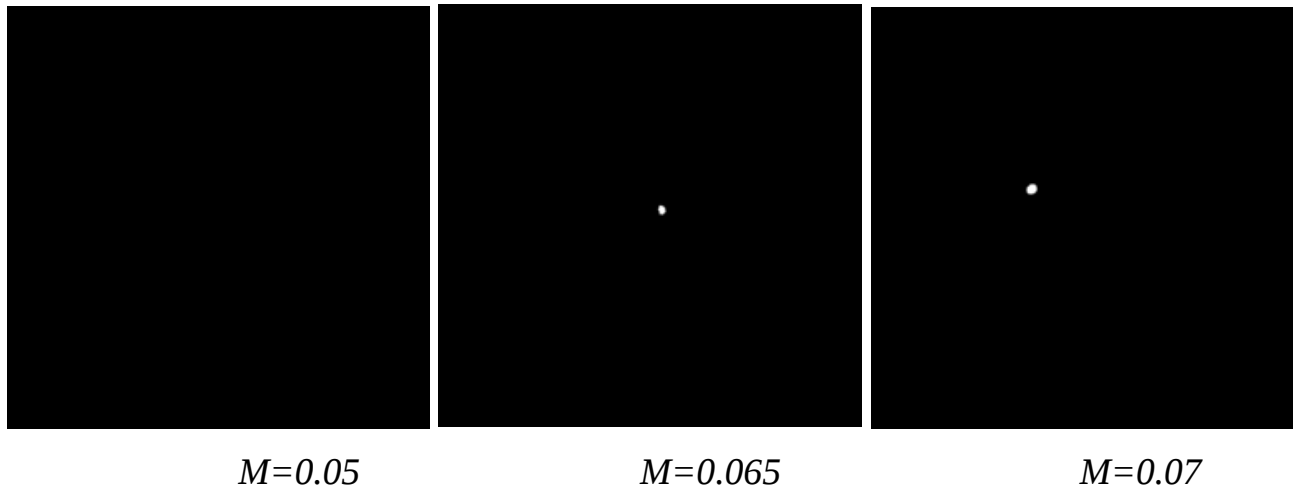


Рис. 1. Вибір параметра M

Тепер отримаємо теоретичну оцінку оптимального значення параметра M . Воно задовольняє умову:

$$h + \frac{1}{2}W(\infty) + \max_{x \in \Omega} s(x) = 0 \leftrightarrow W(\infty) = 0. \quad (3)$$

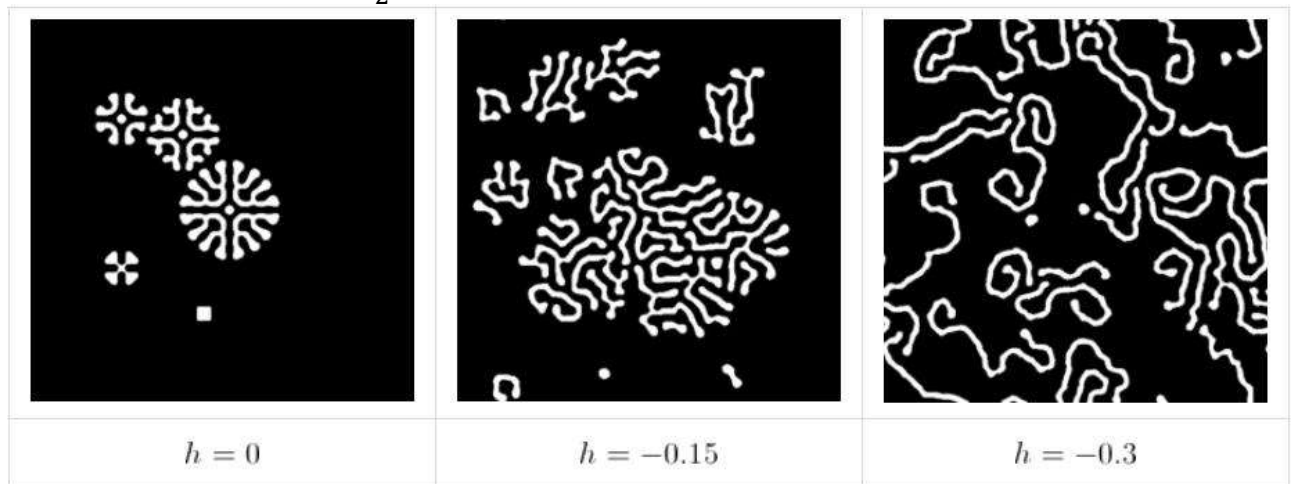


Рис. 2. Залежність розрідженості лабіринту від параметра h

Тому його можна оцінити так:

$$W(\infty) \approx \pi \left(\frac{K}{k} - \frac{M}{m} \right) \approx 0 \rightarrow M \approx m \frac{K}{k} = 0. \quad (4)$$

Проте реальне значення M трохи вище за теоретичну оцінку. У цьому легко переконатися, поклавши $h=0$. Нарешті, можна змінювати ступінь «розрізненості» лабіринту, змінюючи значення параметра h (рис. 2).

Висновок. Результатом проведеної роботи є розроблений унікальний алгоритм, який заснований на моделі Амарі (нейронної активності кори головного мозку), що являється безперервним аналогом нейронних мереж. За певних умов дана модель дозволяє створювати гарні лабіринти дуже складної форми. Алгоритм представлений у форматі інтерактивних форм на яких можна змінювати параметри моделі Амарі та характеристики лабіринту. Даний алгоритм може бути використаний розробниками ігор для процедурної генерації рівнів, перешкод та карт у відеоіграх.

Список використаних літературних джерел

- [1] Dequan Jin, Dong Liang, Jigen Peng, Existence and Properties of Stationary Solution of Dynamical Neural Field, 2011.
- [2] Konstantin Dombrovski, Dynamics, Stability and Bifurcation Phenomena in the Nonlocal Model of Cortical Activity, 2005.
- [3] Stephen Coombes, Helmut Schmidt, Ingo Bojak, Interface Dynamics in Planar Neural Field Models, 2012.

СЕКЦІЯ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ»

Т.С. Самотій, Я.І. Соколовський*

аспірант кафедри КН, асистент кафедри ПЗ,
Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0002-1317-8786>. t.samotiy@nltu.edu.ua

*професор кафедри САП, НУ «Львівська політехніка», Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0003-4866-2575> . yaroslav.i.sokolovskyi@lpnu.ua

Нейромережевий метод чисельного моделювання вологоперенесення у фрактальних середовищах

Анотація – Розглянуто математичну модель розподілу вологісних полів у капілярно-пористих матеріалах з фрактальною структурою. Для опису моделі використано диференціальні рівняння у частинних похідних з дробовим порядком похідних. Чисельні розв'язки задачі були отримані за допомогою нейромережевого методу для різних значень дробових похідних. Виконано порівняння між числовими результатами, отриманими за допомогою прогнозування фрактальної мережі, та результатами, отриманими за допомогою чисельного методу скінченних різниць.

Ключові слова – процес масопереносу, дробові похідні, метод скінченних різниць, нейронні мережі на основі фізики.

Сучасна наука постає перед викликом у створенні адекватних математичних моделей нерівноважних фізичних процесів, особливо в системах з фрактальною структурою. Фізичні системи з фрактальною структурою мають унікальні властивості, такі як "пам'ять", складні просторові кореляції і ефекти самоорганізації. Створення відповідних математичних моделей для цих систем, де виявляються властивості самоорганізації та детермінованого хаосу, вимагає використання нетрадиційних підходів. У цьому контексті важливим є застосування математичного апарату диференціальних рівнянь з дробовими похідними.

У даному дослідженні математична модель вологоперенесення у капілярно-пористих матеріалах із фрактальною структурою описується диференціальним рівнянням у частинних похідних з дробовим порядком похідних за часом та простором та відповідними початковими й граничними умовами 3-го роду:

$$\frac{\partial^\alpha U}{\partial \tau^\alpha} = \sum_{i=1}^2 a_i \frac{\partial^\beta U}{\partial x_i^\beta}, \quad (1)$$

$$U|_{\tau=0} = U_0(\mathbf{x}), \quad (2)$$

$$a_i \frac{\partial^\nu U}{\partial x_i^\nu} \Big|_{x_i=0, l_i} = \beta_i (U_p - U|_{x_i=0, l_i}). \quad (3)$$

Ці рівняння враховують різноманітні коефіцієнти та умови, пов'язані з вологопровідністю та вологообміном.

Для подання моделі (1)-(3) у вигляді фрактальної нейронної мережі використовується архітектура fPINN [1]. Вихідні дані мережі наближають розв'язок диференціального рівняння (1) з дробовим порядком похідних та відповідають як початковим, так і граничним умовам (2)-(3):

$$\tilde{U}(\mathbf{x}, t) \approx N_U(N, \mu_U). \quad (3)$$

У цьому контексті, функцію втрат для виходу мережі N_U було визначено таким чином:

$$L_{N_U} = \eta_d L_d + \eta_U L_U + \eta_{U_{ic}} L_{U_{ic}} + \eta_{U_{bc}} L_{U_{bc}}, \quad (4)$$

де втрати, пов'язані із навчальним набором даних, обчислюються за допомогою формули:

$$L_d = \frac{1}{N_d} \sum_{i=1}^{N_d} \|\tilde{U}_i - U_i^*\|^2. \quad (5)$$

Функції втрат, які містять інформацію про фізику процесу, виглядають наступним чином:

$$L_{N_U} = \frac{1}{N_r} \sum_{j=1}^{N_r} \left(\frac{\partial^\alpha U}{\partial \tau^\alpha} \Big|_{\tau_j, x_{ij}} - \sum_{i=1}^2 a_i \frac{\partial^\beta U}{\partial x_i^\beta} \Big|_{\tau_j, x_{ij}} \right). \quad (6)$$

Для уникнення автоматичного диференціювання операторів з нецілим порядком похідних під час навчання нейронної мережі була використана їх заміна дискретними версіями та створені різницеві схеми для функції втрат.

Для моделювання нестационарного процесу створено програмний додаток мовою програмування Python. Проведено порівняльний аналіз числових результатів, отриманих за допомогою нейронної мережі та чисельного методу

скінченних різниць. У результаті моделювання отримано наступні графіки, які представлені на рисунку 1. Проаналізовано вплив різних значень дробових похідних на еволюцію вологісних полів.

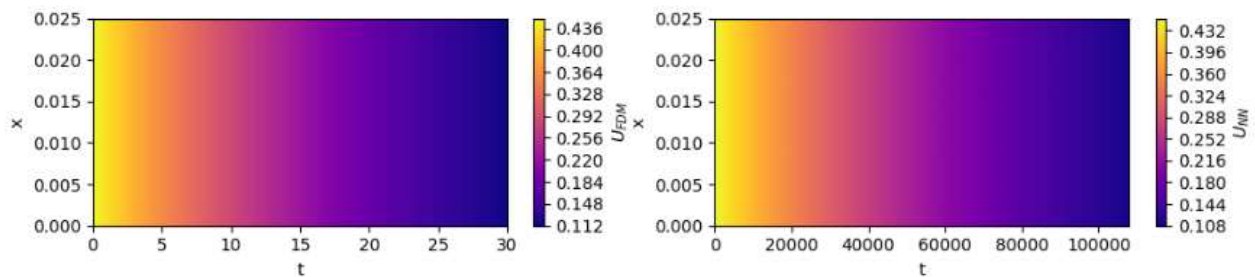


Рис. 1. Еволюція вологісних полів

Висновки. Розглянута одно- та двовимірні математичні моделі описує вологоперенос у пористих середовищах з урахуванням фрактальної структури матеріалу. Для цієї моделі розроблений фрактальний нейромережний метод, який дозволяє визначити еволюцію вологісних полів для різних значень дробових похідних у одновимірному випадку та отримати графічні залежності, що відображають стан процесу у певний момент часу. Отримані чисельні результати розв'язку моделі підтверджують адекватність методу та приводять до висновку, що диференціальні рівняння з дробовими похідними за часом та простором є більш ефективними для опису процесу сушіння деревини, ніж рівняння зі звичайними похідними.

Список використаних літературних джерел

- [1] Pang G., Lu L., and Karniadakis G. E. (2019). fPINNs: Fractional physics-informed neural networks. SIAM Journal on Scientific Computing, 41, pp. A2603–A2626.

Олександр Бовгиря, Олександр Овсяк*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

obovhyr@gmail.com.

* д.т.н., професор кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

ovsiak@ukr.net.

Інтелектуальна система моніторингу, керування та автоматизації технологічних процесів засобами інтернету речей на прикладі системи «Розумний будинок»

Анотація – Створено інтелектуальну систему моніторингу та автоматизації технологічних процесів засобами інтернет речей з метою полегшення та оптимізації управління технологічними та побутовими процесами у розумних будинках та схожих сценаріях застосування. Розроблено комплекс технологічних рішень, включаючи системи управління протоколами передачі даних між пристроями IoT різних виробників, систему для побудови алгоритмів автоматичного керування пристроями за допомогою функціональних блоків. Створено сервіс для адаптації протоколів, сервіс для обробки потоків даних, API для конфігурування системи та користувацький інтерфейс, що дозволяє підключати та налаштовувати пристрої та протоколи обміну даними, конфігурувати систему управління шляхом побудови алгоритму управління з використанням графічного дизайнера. Результати дослідження та розробки можуть бути використані в інформаційних технологіях для побудови системи автоматизації різноманітних технологічних процесів.

Ключові слова – моніторинг, інтернет речей, користувацький інтерфейс, інтелектуальна система.

В останні роки, з урахуванням швидкого розвитку інформаційних технологій та Інтернету речей (IoT), з'явилася актуальна необхідність у розробці систем, спрямованих на забезпечення ефективної взаємодії між IoT-пристроями різних виробників, які використовують різні протоколи передачі даних [1]. Основні вимоги до таких систем включають стійкість, високу продуктивність, захищеність даних, зручність користування та можливість гнучкого конфігурування. Розробка подібної системи вимагає вивчення технологій передачі даних, обробки і візуалізації інформації, а також методів управління технологічними процесами, включаючи використання класичних двохпозиційних, нечітких, П, ПІ та ПІД регуляторів.

Метою даного дослідження є вивчення і вибір необхідних технологій для розробки такої системи, а також реалізація базового функціоналу системи, включаючи сервіси для підключення пристроїв за допомогою різних протоколів (MQTT, CoAP, HTTP, WebSocket, AMQP) [2], створення користувацького інтерфейсу з інтегрованою системою візуалізації даних, графічного дизайнера для динамічної побудови алгоритмів управління розподіленою системою IoT-пристроїв. Реалізація цієї системи можлива як у хмарному середовищі, за допомогою платформи Azure, так і на локальних одноплатних комп'ютерах Raspberry Pi в режимі кіоска, що відкриває можливості використання системи в ізольованих від інтернету середовищах та для створення систем розумних будинків.

Концептуальна схема розроблюваної системи відображена на рисунку 1.

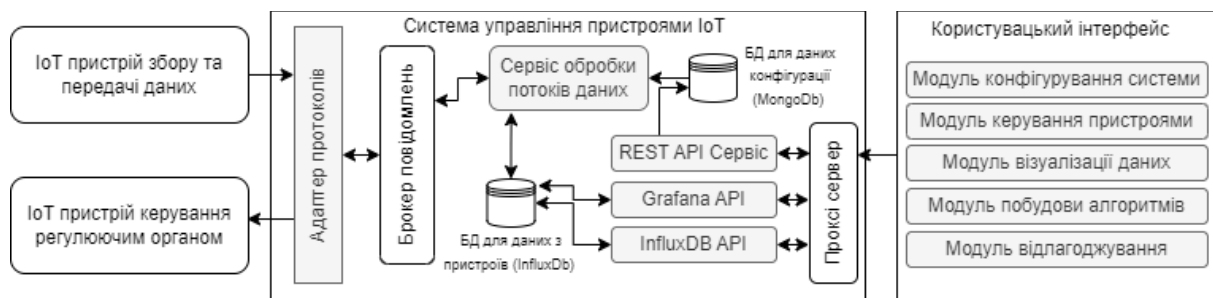


Рис. 1. Концептуальна схема системи

Система дозволяє підключати пристрої різних виробників через «адаптер протоколів» та надсилати або отримувати дані за допомогою «брокера повідомлень» до «сервісу обробки потоків даних». Керуючись алгоритмом керування, який був створений користувачем за допомогою графічного інтерфейсу, «сервіс обробки потоків даних» вираховує значення сигналу керування за допомогою програмної реалізації двохпозиційного, нечіткого, П, ПІ, або ПІД регуляторів та надсилає команду керування на інший пристрій через «брокер повідомлень», або записує дані в базу даних для подальшої візуалізації. Користувацький інтерфейс, в свою чергу, містить сторінки та компоненти для відлагоджування, конфігурування протоколів, налаштування пристроїв, а також інтегровану сис-

тему візуалізації даних та графічний дизайнер для побудови алгоритму управління.

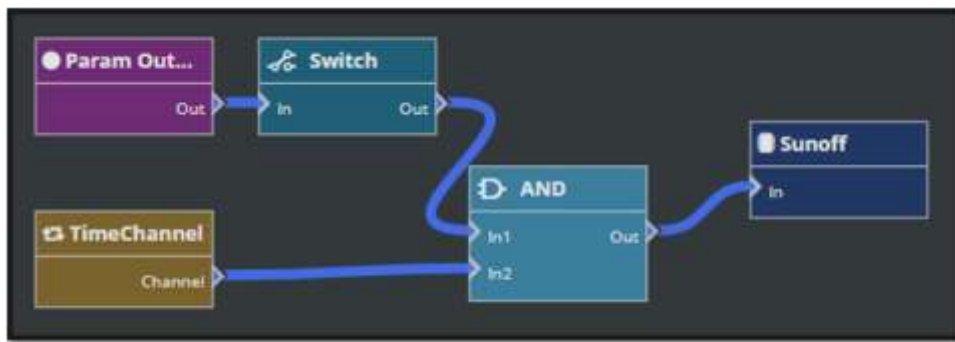


Рис. 2. Приклад алгоритму управління, побудованого через графічний дизайнер

Під час розробки проекту було використано широкий спектр сучасних технологій, включаючи Docker, Kubernetes, Helm для контейнеризації та оркестрації сервісів, Angular/RXJS/NGRX для розробки користувацького інтерфейсу, Grafana та PowerBI для візуалізації даних, а також баз даних MongoDB, InfluxDb і MSSqlServer. Додатково, в реалізації були використані різноманітні сторонні бібліотеки та мови програмування, включаючи .NET та Node.js для написання бізнес-логіки основних сервісів.

Висновок. Дослідження спрямоване на створення інтегрованої системи управління IoT-пристроями, що включає в себе основні сервіси для обробки потоків даних, базу даних, що дозволяє зберігати великі обсяги інформації, систему візуалізації даних та користувацький інтерфейс з можливістю конфігурування способу відображення даних та створення алгоритму управління. Використані технології, такі як InfluxDb, Node.js, Angular, RXJS, NGRX, Docker, Azure та інші, забезпечили ефективну реалізацію проекту. Результатом є готова система, яка може бути використана як для побудови розумного будинку, так і для інших технологічних процесів, демонструючи важливість розвитку IoT.

Список використаних літературних джерел

- [1] Загальні поняття Інтернету речей. [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://academicfox.com/lektsiya-1-zahalni-ponyattya-internetureche>
- [2] Characteristics of Internet of Things. [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/characteristics-of-internet-of-things/>

Данило Вороновський, Ігор Пірко*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* доцент кафедри комп'ютерних наук, НЛТУ України, Львів, Україна.

Розроблення інформаційної системи аналізу передвісників землетрусів

Анотація – Землетрус це раптове трясіння поверхні землі, що виникає внаслідок раптового вивільнення енергії. Надійне передбачення землетрусів має численні соціальні та інженерні переваги. Останнім часом експоненційно зростаючий об'єм сейсмічних даних призвів до розробки кількох алгоритмів автоматичного виявлення землетрусів за допомогою підходів машинного навчання. В даній роботі були використані різні алгоритми для виявлення землетрусів, такі як дерево рішень, класифікатор випадкового лісу, машина опорних векторів (Support Vector Machine), класифікатор К-найближчих сусідів (KNeighborsClassifier).

Ключові слова – машинне навчання, передвісники землетрусів, Python, Matplotlib.

Поняття передвісника використовується в різних областях знань і означає явище, яке передуює деякій події і обов'язково пов'язане з цією подією. Підготовка землетрусу викликає збурення, які виділяються на фоні випадкових варіацій, різноманітних геофізичних полів, що трактуються як передвісники землетрусу. Передвісниками землетрусу називають зміни геофізичних полів, які спричинені процесом підготовки землетрусу [3].

Інформаційно-аналітична система прогнозу землетрусів розробляється з метою узагальнити дані по передвісниках поштовхів землі та скоректувати регіональні коефіцієнти закономірностей прояву передвісників. Землетруси являються одним з найбільш небезпечних природних явищ, в зв'язку з цим теорії виникнення передвісників, які використовуються для прогнозу землетрусів, надають великого значення. Землетруси повторюються в одних і тих же сейсмоактивних районах, але, очевидно, не підлягають якійсь закономірності. Накопичення енергії та напруженого стану земної кори, які фіксуються вздовж активних розломів, дають основу прогнозувати в цьому місці землетрус. Однак для

того, щоб передбачити час поштовхів та епіцентр землетрусу, потрібно обробити велику кількість незалежних даних.

Основою аналізу передвісників землетрусів являються кореляційні залежності між часом прояву передвісників та енергією землетрусу. В роботі вивчався вміст радону в ґрунтових водах. Передбачається, що передвісники виникають одночасно на різних відстанях від епіцентру майбутнього землетрусу. Але процес підготовки землетрусу відбувається не тільки в часі, але й в просторі, тому тривалість передвісників залежить від відстані пункту спостереження до епіцентру землетрусу.

Всі короткотривалі передвісники – це свідчення певного фізичного процесу в зоні можливого землетрусу, незалежно від методу спостережень вони повинні проявлятися в один і той же момент часу. Тривалість короткотермінових передвісників складає декілька годин. Тривалість процесу накопичення енергії, що являється причиною появи передвісників, збільшується з ростом магнітуди землетрусу.

Розроблено інформаційно-аналітичну систему для аналізу передвісників землетрусів. Однією з важливих частин підготовки даних був вибір конкретних ознак для подальшого аналізу та моделювання. Після цього використано бібліотеку Scikit-Learn для розділення даних на навчальний та тестовий набори. Для забезпечення стабільності та найкращої ефективності моделі використано StandardScaler для масштабування ознак. Особливу увагу приділено балансу класів, для цього було використано метод Smote для збільшення зразків меншого класу, чим вдалося вирівняти розподіл класів у навчальному наборі даних. Це важливий крок для покращення ефективності моделювання та уникнення перекосу у використанні даних [1]. Було використано бібліотеку Seaborn для побудови графіків та гістограм, зокрема, для візуалізації розподілу деяких ознак у наборі даних, що допомагає краще зрозуміти характеристики даних.

	title	magnitude	date_time	cdi	mmi	alert	Earthquake	sig	net	nst	dmin	gap	magType	depth
0	M 7.0 - 18 km SW of Malango, Solomon Islands	7.0	22-11- 2022 02:03	8	7	green		1 768	us	117	0.509	17.0	mww	14.000
1	M 6.9 - 204 km SW of Bengkulu, Indonesia	6.9	18-11- 2022 13:37	4	4	green		0 735	us	99	2.229	34.0	mww	25.000
2	M 7.0 -	7.0	12-11- 2022 07:09	3	3	green		1 755	us	147	3.125	18.0	mww	579.000
	M 7.3 - 205 km		11 11											

Рис. 1. Структура датасету для подальшого аналізу.

ММІ (змінена інтенсивність Меркаллі) враховує низку факторів, таких як сила поштовху, пошкодження будівель та інфраструктури тощо. sig: скорочення від magnitude significance, це міра відносної сили землетрусу. Розраховується на основі магнітуди землетрусу, кількості сейсмічних станцій, які повідомляють про подію, і відстань між подією та цими станціями. net: скорочення від seismic network, це відноситься до мережі сейсмометрів та інших сейсмічних датчиків, що використовуються для виявлення та реєстрації сейсмічних подій. Кожна сейсмічна мережа має свої специфічні характеристики та можливості, які можуть вплинути на точність і повноту виявлення землетрусу та місцезнаходження. nst: скорочення від number of seismic stations, це кількість сейсмічних станцій, які виявили та зафіксували землетрус. Чим більше сейсмічних станцій виявляють подію, тим точніше її місцезнаходження та інше можна визначити його атрибути. dmin: скорочення від minimum distance, це найкоротша відстань між землетрусом і найближчою сейсмічною станцією, яка це виявила. Ця відстань може вплинути на точність визначення місця землетрусу та інші атрибути, а також силу сейсмічних хвиль, виявлених станцією. Азимутальний розрив – кут між двома найбільш віддаленими сейсмічними станціями, які фіксують землетрус. Великий розрив може вказувати на відсутність важливих сейсмічних даних, що може ускладнити точне визначення місця землетрусу, магнітуди та інших характеристик. magType відноситься до типу обчислення магнітуди,

який використовується для визначення розміру землетрусу [2]. Є кілька різних типів розрахунків величини, включаючи величину Ріхтера, величину моменту та поверхню величина хвилі. Кожен тип обчислення магнітуди враховує різні аспекти землетрусу, наприклад яка амплітуда сейсмічних хвиль або енергія, вивільнена під час землетрусу. Вибір типу величини може впливати на зареєстроване значення магнітуди, а також можуть впливати на оцінку небезпеки землетрусу та планування реагування на надзвичайні ситуації.

Було підготовлено дані для подальшого моделювання та аналізу. Ці кроки стали основою для розробки та оцінки моделі машинного навчання для аналізу передвісників землетрусів та пов'язаних з ними сигналів [3]. На основі набору даних, який містить інформацію про землетруси, включаючи різні ознаки, такі як довгота, широта, глибина, cdi, mmi, sig, dmin, nst, gap і колір. Було використано бібліотеку Seaborn для візуалізації даних, зокрема для побудови гістограм ознак магнітуди – MMI. Для візуалізації графіків також використано бібліотеку Matplotlib, створюючи підграфіки і додавши заголовки та підписи до осей.

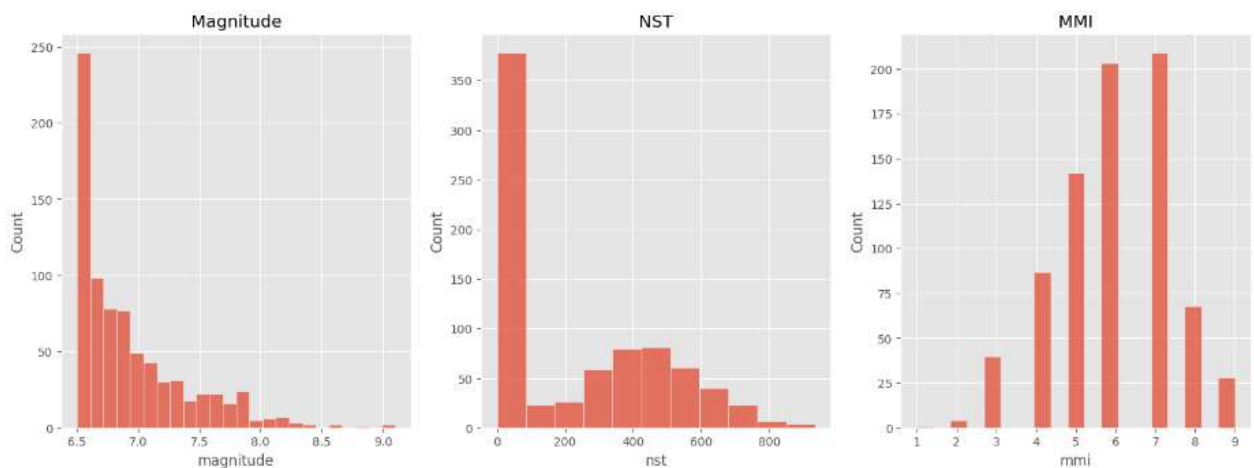


Рис. 2. Найголовніші вхідні ознаки моделі.

Було проведено навчання кількох класифікаторів машинного навчання, таких як DecisionTreeClassifier, KNeighborsClassifier, RandomForestClassifier, на вхідних даних. Після навчання моделей їх було збережено у списку models. Обчислювалися різні метрики, такі як accuracy, precision, recall і F1-оцінка для оцінки ефективності кожної моделі. Для порівняння результатів

було створено таблицю, в якій відображені значення цих метрик для різних моделей:

	Name	Accuracy	Precision_score	Recall_score	F1_score
0	DecisionTreeClassifier	0.942308	0.941710	0.942308	0.941875
1	KNeighborsClassifier	0.923077	0.934314	0.923077	0.923851
2	SVC	0.930769	0.945339	0.930769	0.932321
3	RandomForestClassifier	0.976923	0.977345	0.976923	0.976927

Для оцінки взаємозв'язку вхідних ознак моделі створено теплову карту, яка графічно відображає кореляцію між числовими змінними. З неї можна зробити висновок про те, які змінні корелюють між собою та в якому напрямку (позитивна або негативна кореляція). Матриця кореляції показує ступінь взаємозв'язку між парами змінних. Значення кореляції від -1 до 1, де -1 вказує на повну негативну кореляцію, 1 – на повну позитивну кореляцію, а 0 – на відсутність кореляції [2]. З допомогою параметра `annot=True` вкажуть, щоб значення кореляції були виведені на самій тепловій карті. Ці значення будуть розміщені в кожній клітинці теплової карти, що відповідає парі змінних.

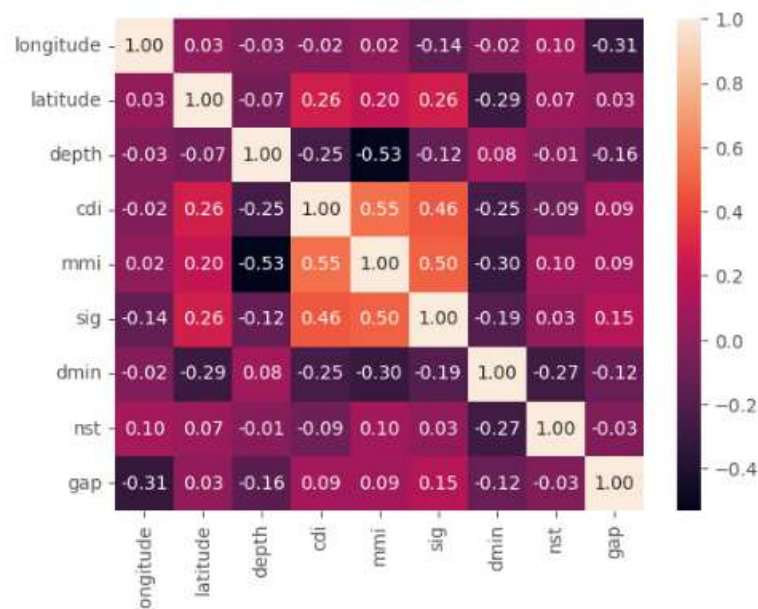


Рис. 3. Теплова карта кореляції між вхідними ознаками.

Ці моделі було використано для передбачення категорій магнітуди землетрусу на основі введених користувачем даних. Категорії магнітуди землетрусу визначаються за кольорами, де зелений вказує на низьку магнітуду, жовтий – середню, помаранчевий – високу і червоний – дуже високу магнітуду.

Висновки. Розроблено програмне забезпечення сейсмологічної аналітичної системи, яка розділена на дві основні частини: підсистему вводу, зберігання та управління даними та підсистему аналізу даних. Підсистема аналізу даних реалізована з використанням різних бібліотек машинного навчання для вирішення конкретних завдань у контексті системи.

Список використаних літературних джерел

- [1] Элбон Крис. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов / – СПб: БХВ-Петербург, 2019. – 384 с.
- [2] Шамин Р.В. Практическое руководство по методам машинного обучения / – М.: Lector.ru, 2019. – 93 с.
- [3] Завьялов А.Д. Среднесрочный прогноз землетрясений. Основы, методика, реализация / – М.: Наука, 2006. – 256 с.

Oleh Haba

assistant teacher of Computer Science Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0006-2140-4524>.
oleh.haba@nltu.edu.ua

The use of artificial intelligence in database and knowledge sytems - an analysis of machine learning, neural networks, and other ai methods for database and knowledge analysis

Abstract - This presentation explores the use of artificial intelligence (AI) in database and knowledge systems, with a focus on the applications of machine learning, neural networks, and other AI methods for data and knowledge analysis. Machine learning allows computers to learn from data and make predictions, while neural networks excel in natural language processing. Processing large volumes of data with AI simplifies analysis and provides personalized recommendations. Furthermore, AI aids in automating the analysis of natural data, such as medical images. The presentation concludes by emphasizing the profound impact of AI on contemporary data management and knowledge utilization.

Keywords - Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Networks, Data Analysis, Knowledge Utilization, Big Data, Natural Language Processing, Recommendation Systems, Computer Vision.

1. Machine Learning for Data and Knowledge Analysis

Machine learning (ML) is a pivotal branch of artificial intelligence that revolutionizes the way we analyze and utilize data and knowledge. ML enables computers to learn from data and discover dependencies that may be difficult or even impossible to discern using traditional methods. It finds applications in areas such as:

Prediction and Recommendations: ML models are developed to predict events, such as price changes in financial markets, and offer personalized recommendations to users, enhancing their consumer experience.

Classification and Recognition: Machine learning systems can automatically classify data or recognize objects in images and videos. This has applications in fields from medicine to security.

2. Neural Networks and Deep Learning in Text and Language Processing

Neural networks, particularly deep learning, serve as powerful tools for processing text and natural language. They enable the development of models that can understand and generate linguistic data [1]. Key applications of this technology include:

Machine Translation: Deep learning systems allow the creation of machine translators capable of automatically translating texts between different languages with impressive accuracy.

Sentiment Analysis: Neural networks can analyze textual data to determine sentiment and mood, which is crucial for marketing and brand reputation.

3. Handling Big Data with AI

Database and knowledge systems deal with vast amounts of data (Big Data), and artificial intelligence significantly eases their processing and analysis. The use of AI allows for:

Efficient Data Processing and Analysis: AI-supported database systems can rapidly and accurately analyze large datasets, identifying dependencies and patterns that aid in making more informed decisions [2].

Personalized Recommendations: Through Big Data analysis and AI recommendation systems, personalized recommendations can be provided to users, enhancing their experience.

4. Applying AI for Automated Natural Data Processing

In scientific research and natural sciences, where there is a need for analyzing and interpreting natural data, artificial intelligence also finds extensive use. For instance:

Computer Vision: Employing computer vision and neural networks automates the analysis of images and videos. In medicine, this may involve detecting diseases in medical images like X-rays, while in security, it could mean anomaly detection in surveillance videos, enhancing security levels [3].

5. AI-Based Recommendation Systems:

AI-based recommendation systems provide personalized recommendations to users, optimizing their interfaces and interactions. For example, e-commerce platforms utilize machine learning algorithms to suggest products likely to interest customers.

Conclusion. In conclusion, the integration of artificial intelligence into database and knowledge systems heralds a new era. Machine learning, neural networks, and other AI methods are transforming how we analyze and utilize data and knowledge. These technologies enable precise predictions, automate natural language processing, and efficiently process vast datasets. The automation of data analysis in fields such as medicine and security exemplifies AI's potential.

However, it is crucial to consider the ethical and security aspects of AI usage. Nonetheless, the potential for further advancements in data and knowledge utilization with AI is substantial. The tools discussed in this presentation are only a fraction of what lies ahead, making this topic intriguing for future research and development. AI

continues to play a pivotal role in enhancing data management and decision-making processes, shaping the future of information systems.

References

- [1] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
- [2] Chen, J., Song, L., Liu, L., & Qin, Y. (2019). Big data deep learning: challenges and perspectives. IEEE Access, 7, 47528-47555.
- [3] Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2020). Speech and Language Processing. Pearson.

Денис Ган

аспірант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна,
han.denys@nltu.lviv.ua

Використання векторних баз даних для додавання нової інформації до запитів до великої мовної моделі (LLM)

Анотація – Зараз все більшої популярності з кожним днем набувають великі мовні моделі. Вони здатні вирішувати велику низку проблем набагато краще в порівнянні з існуючими підходами машинного навчання та штучного інтелекту, зокрема розпізнавання мови, токенізація, відповіді на запитання, формування стислого переказу тексту і багато інших. Також вони часто досягають неочікувано хороших результатів навіть у сферах на які велика мовна модель не є розрахованою – наприклад математичні проблеми [3].

Майже всі великі мовні моделі що є у відкритому доступі мають недоліки у вигляді того, що вони не мають пам'ять про попередні запити, не мають доступу до інформації про приватні дані користувача та не мають доступу до нових подій і знань що трапилися після тренування моделі.

Використовуючи векторні бази даних можна уникнути проблеми описаної вище зберігаючи потрібні дані у БД та передаючи їх в велику мовну модель під час запиту.

Ключові слова – велика мовна модель, LLM, векторна база даних, llama_index, Faiss.

Люди зазвичай сприймають текст як зв'язаний набір слів, однак для комп'ютерів текст – це лише послідовність символів. Перші спроби дозволити машинам розуміти текст були побудовані на основі рекурентних нейронних мереж. Ця модель обробляє по одному слову або символу та надає вихід, коли весь вхідний текст буде використано. Цей підхід працює відносно добре, за винятком того, що модель іноді “забуває” те, що сталося на початку послідовності, коли досягнуто кінця.

У 2017 році Vaswani та інші опублікували статтю «Attention is all you need» [1], що описувала створення моделі трансформатора. В його основі лежить механізм уваги. На відміну від рекурентних нейронних мереж, механізм уваги дозволяє бачити все речення (або навіть абзац) відразу, а не одне слово за раз. Це дозволяє моделі трансформатора краще розуміти контекст слова. Багато найсучасніших моделей обробки мови засновані на трансформаторній архітектурі.

Векторне вбудовування (*Embedding* - англ.) – це тип представлення даних, який несе семантичну інформацію, що допомагає системам штучного інтелекту краще розуміти дані, а також мати можливість підтримувати довготривалу пам'ять. У всьому новому що можна вивчити важливими елементами є розуміння теми та її запам'ятовування.

Векторне вбудовування за допомогою традиційних скалярних баз даних є проблемою, оскільки LLM не може впоратися з масштабом і складністю даних. У зв'язку з усією складністю, яка пов'язана з векторним вбудовуванням є необхідність в спеціалізованій базі даних, що дозволить спростити векторне вбудовування для великих мовних моделей.

Векторна база даних використовує різні алгоритми, які допомагають у пошуку приблизного найближчого сусіда (ANN). Це робиться за допомогою хешування, пошуку на основі графів або квантування, які збираються в конвеєр для отримання сусідів запитуваного вектора.

Результати базуються на тому, наскільки вони близькі або наближені до запиту, тому основними елементами, які враховуються, є точність і швидкість.

Одним з прикладів векторної БД, що може використовуватися для задач вбудовування, є Faiss що реалізує алгоритм “інвертованого мульти-індексу” [2]. Її можна підключати до великих мовних моделей як напряму так і через різні бібліотеки, що дозволяють абстрагувати використання різних LLM та БД, такі як llama_index.

Висновок. Загалом, використовуючи вищеописаний підхід можна зберегти будь-які дані у векторній БД і згодом використовувати їх при запитах до LLM, що вирішує один з основних недоліків які вони мають, а саме відсутність доступу до нових подій і даних після створення.

Список використаних літературних джерел

- [1] Vaswani, Ashish, et al. Attention Is All You Need. 1, arXiv, 12 June 2017. arXiv.org, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>.
- [2] Babenko, Artem, and Victor Lempitsky. ‘The Inverted Multi-Index’. 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2012, pp. 3069–76. IEEE Xplore, <https://doi.org/10.1109/CVPR.2012.6248038>.
- [3] Improving mathematical reasoning with process supervision [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://openai.com/research/improving-mathematical-reasoning-with-process-supervision>.

Максим Іванов, Ігор Пірко*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* к.ф.-м.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

Розроблення інформаційно-аналітичної системи прогнозу цін на комп’ютерну техніку

Абстракт – В роботі представлено систему прогнозування цін на ноутбуки за допомогою методів машинного навчання. Для аналізу використано методи прогнозування машинного навчання Support Vector Machine, KNN, Decision Tree, Random Forest. Розроблено інформаційно-аналітичну систему, в якій ціна є залежною змінною, що формується на основі таких факторів як модель ноутбука та його конфігурація.

Ключові слова — ціни на ноутбуки, машинне навчання, Python, Scikit-Learn, Seaborn, Streamlit.

В даній роботі проаналізовано динаміку цін на ноутбуки, що є важливим для споживачів та виробників. Дослідження виявляє зв'язки між характеристиками ноутбуків та їх вартістю, що може допомогти прийняттю обґрунтованих рішень під час покупки або продажу. Використання різних моделей для регресійного аналізу дозволяє знаходити оптимальні підходи до прогнозування цін на основі характеристик ноутбуків. Результати цієї роботи можуть мати практичне застосування для підтримки вибору та оцінки ноутбуків з точки зору їхньої вартості та характеристик.

Вивчення зв'язків між характеристиками ноутбуків та їх цінами сприятиме розумінню факторів, що впливають на їх вартість, та сприяти розробці більш точних стратегій ціноутворення. Враховуючи постійний розвиток ринку електроніки, дослідження цін на ноутбуки є актуальною ініціативою, спрямованою на задоволення потреб споживачів та покращення ефективності бізнес-рішень в цій галузі [1].

Розглянемо приклад прогнозування ціни на ноутбуки і висвітлимо різні важливі кроки в цьому процесі. Розроблено проект прогнозування ціни на ноутбуки на основі інформації користувачів. Проблема, яку треба вирішити, полягає в тому, що існує багато різних комбінацій конфігурацій ноутбуків, які можна виготовити, тому, якщо люди хочуть купити новий ноутбук, тоді інформаційна система повинна містити всі дані про ціни, відсортовані за їх конфігурацією. Розробка цього проекту потребує багато інженерних функцій і попередньої обробки.

У таблиці нижче наведені дані про різні ноутбуки та їх ціни в залежності від конфігурації. Ця модель побудована для прогнозування обчислених результатів на основі даних тестування та навчання. Ці дані є списком із понад 300 записів ноутбуків від роздрібних продавців ноутбуків. Набір даних включає необхідну інформацію про фірму-виготовлювача, ціни, рейтинги та різні апаратні

та програмні частини. Такі атрибути, як бренд, процесор, оперативна пам'ять та інше відіграють важливу роль у прогнозуванні ціни на ноутбуки [2].

	Company	TypeName	Inches	ScreenResolution	Cpu	Ram	Memory	Gpu	OpSys	Weight
0	Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Di	Intel Core i5 2.3GHz	8GB	128GB SSD	Intel Iris Plus Graphics	macOS	1.37
1	Apple	Ultrabook	13.3	1440x900	Intel Core i5 1.8GHz	8GB	128GB Flash Storage	Intel HD Graphics 60	macOS	1.34
2	HP	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i5 7200U	8GB	256GB SSD	Intel HD Graphics 62	No OS	1.86
3	Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Di	Intel Core i7 2.7GHz	16GB	512GB SSD	AMD Radeon Pro 45	macOS	1.83
4	Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Di	Intel Core i5 3.1GHz	8GB	256GB SSD	Intel Iris Plus Graphics	macOS	1.37
5	Acer	Notebook	15.6	1366x768	AMD A8-Series 9420	4GB	500GB HDD	AMD Radeon R5	Windows 10	2.1h
6	Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Di	Intel Core i7 2.2GHz	16GB	256GB Flash Storage	Intel Iris Pro Graphic	Mac OS X	2.04
7	Apple	Ultrabook	13.3	1440x900	Intel Core i5 1.8GHz	8GB	256GB Flash Storage	Intel HD Graphics 60	macOS	1.34
8	Asus	Ultrabook	14	Full HD 1920x1080	Intel Core i7 8550U	16GB	512GB SSD	Nvidia GeForce MX1	Windows 10	1.3h
9	Acer	Ultrabook	14	IPS Panel Full HD 11	Intel Core i5 8250U	8GB	256GB SSD	Intel UHD Graphics 6	Windows 10	1.8h
10	HP	Notebook	15.6	1366x768	Intel Core i5 7200U	4GB	500GB HDD	Intel HD Graphics 62	No OS	1.86
11	HP	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i3 6006U	4GB	500GB HDD	Intel HD Graphics 52	No OS	1.86
12	Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Di	Intel Core i7 2.8GHz	16GB	256GB SSD	AMD Radeon Pro 55	macOS	1.83
13	Dell	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i3 6006U	4GB	256GB SSD	AMD Radeon R5 M4	Windows 10	2.2h
14	Apple	Ultrabook	12	IPS Panel Retina Di	Intel Core M m3 1.2	8GB	256GB SSD	Intel HD Graphics 61	macOS	0.92
15	Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Di	Intel Core i5 2.3GHz	8GB	256GB SSD	Intel Iris Plus Graphi	macOS	1.37

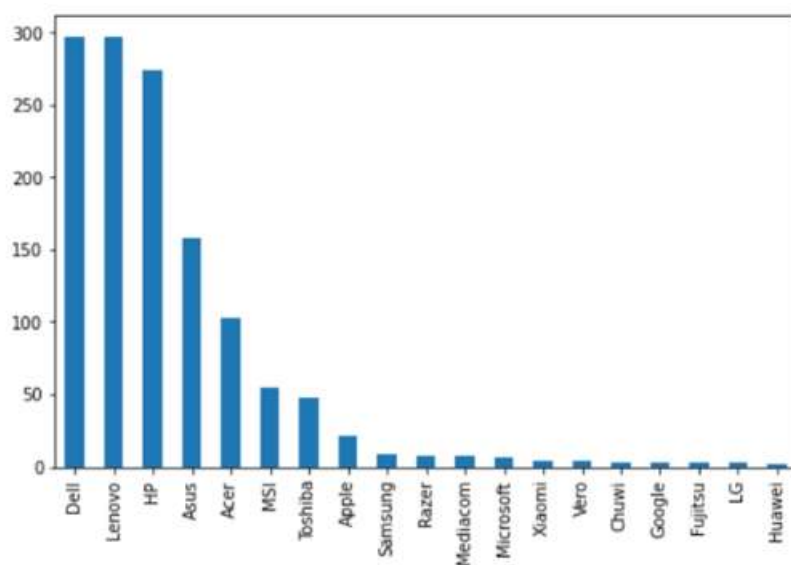


Рис. 1. Розподіл кількості ноутбуків в залежності від фірми.

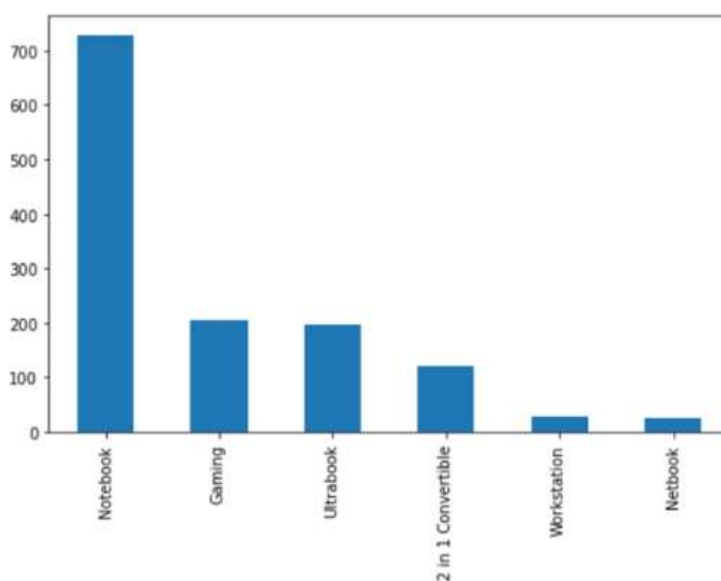


Рис. 2. Розподіл кількості ноутбуків в залежності від їх типу.

В роботі використані такі бібліотеки Python: Numpy, Pandas, Scikit-Learn, Matplotlib, Seaborn, також імпортовані бібліотеки для розділення даних і алгоритми, які потрібно було використати при розробці даної інформаційної системи. Для побудови моделі прогнозування ціни на ноутбуки було розглянуто наступні алгоритми: Support Vector Machine, KNN, Decision Tree, Random Forest. Оцінка якості роботи налаштованих алгоритмів проводилась з використанням метрик R2 та MAE. В результаті отримали такі значення метрик точності для даних алгоритмів, за якими можна вибрати найоптимальніший алгоритм [3]:

Алгоритми прогнозування цін на ноутбуки	Метрики точності R2, MAE
Support Vector Machine	R2 score 0.8083180902289917 MAE 0.2023905942719158
KNN	R2 score 0.8021984604448553 MAE 0.19319716721521116
Decision Tree	R2 score 0.8335652948593757 MAE 0.18564388824434946
Random Forest	R2 score 0.8873402378382488 MAE 0.15860130110457718

В роботі використано бібліотеку Streamlit для створення веб-програми для прогнозування цін на ноутбуки. У веб-додатку потрібно реалізувати форму, що приймає вхідні дані від користувачів, і, використовуючи модель, спрогнозувати ціну та вивести результат. Streamlit – веб-фреймворк із відкритим кодом, написаний на Python [4]. Це найшвидший спосіб створення додатків для обробки даних, він широко використовується фахівцями з обробки даних для розгортання моделей машинного навчання.

Висновки. Засобами Python та його бібліотек візуалізації результатів досліджень отримано інформаційно-аналітичну систему, з допомогою якої можна моделювати та прогнозувати динаміку цін на ноутбуки. Отримано показники для оцінки адекватності моделі ціноутворення, оцінки на її основі точності прогнозів, запропоновано підхід до прогнозування цін на основі методів машинного навчання. Застосування машинного навчання у цьому контексті дозволяє створити точні та ефективні моделі прогнозування, які можуть адаптуватися до змінних умов ринку та забезпечувати більш точні результати порівняно з традиційними методами прогнозування цін. Модель досягла хорошої точності в прогнозуванні цін на ноутбуки на основі їх специфікацій. Веб-додаток полег-

шує користувачам отримання прогнозованих цін і є корисним інструментом для тих, хто хоче придбати ноутбук.

Список використаних літературних джерел

- [1] Грас Джоэл. Data Science. Наука о данных с нуля / – СПб: БХВ-Петербург, 2021. – 418 с.
- [2] Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.
- [3] Кацов Илья. Машинное обучение для бизнеса и маркетинга / – СПб.: Питер, 2019. – 512 с.
- [4] Де Прадо Маркос Лопез. Машинное обучение: алгоритмы для бизнеса / – СПб.: Питер, 2019. – 432 с.

Дарій Кордіяк

аспірант кафедри комп'ютерних наук, НЛТУ України, Львів, Україна,
kordiiak.darii@nltu.lviv.ua

Адаптивне прогнозування ймовірностей подій на базі штучного інтелекту

Анотація – У роботі проведено дослідження моделей аналізу прогнозування ймовірностей подій на базі штучного інтелекту. Здійснено огляд теорії аналізу ймовірностей подій та її застосування в економіці, проведено аналіз методів прогнозування подій. Розглянуто роль прогнозування і його практичне застосування в сучасній економіці, де складні процеси та реформи призводять до змін у сприйнятті економічних явищ.

Ключові слова – економіко-математичне моделювання, адаптивна модель, експоненціальне згладжування, прогнозування.

Роль прогнозування і масштаби його практичного застосування в сучасній економіці значно зросли. Незважаючи на це, питань «що буде» стає все більше і більше, а впевнених відповідей – менше і менше. Тривале реформування породжує такі процеси, закономірності розвитку яких мало відомі вітчизняній економічній науці. Недостатньо чітке уявлення про внутрішні механізми розвитку цих процесів і відсутність стійких закономірностей у функціонуванні еко-

номії країни, роблять проблематичним застосування старого багажу знань для побудови адекватних моделей і отримання з їх допомогою надійних прогнозних оцінок.

У той же час загальні принципи і логіка підготовки рішень в ринковій економіці передбачають аналіз очікуваних подій і прогнозних варіантів можливого розвитку. Виникаючи при цьому завдання дослідження ретроспективного періоду, пошуку стійких закономірностей і тенденцій, різноманітних прогнозних розрахунків, вибору раціональних варіантів розвитку, оцінки перспективи і ряд інших прийнято відносити до перспективного економічного аналізу. Основним інструментом цього аналізу є економіко-математичне моделювання та, перш за все, ті його розділи, які використовуються при вирішенні завдань прогнозного характеру.

Математична теорія прогнозування отримала свій розвиток в основоположних роботах А. Колмогорова, Н. Вінера, Б. Гнеденко, Ю. Прохорова, В. Пугачова, І. Гіхмана, А. Скорохода, Ю. Розанова, А. Ширяєва та інших. Ідеї та методологічні принципи математичної теорії стали тим фундаментом, на базі якого був побудований апарат прогнозування характеристик стаціонарних випадкових процесів.

Можливість застосування цього апарату в перспективному аналізі економіки була відкрита дослідженнями В. Немчинова, А. Аганбегяна, А. Анчишкіна, В. Макарова, А. Гранберг, Р. Петракова та інших. Великий внесок у розробку методів орієнтованих на прогнозування економічних процесів був зроблений С. Айвазяном, А. Боярським, С. Вишневим, Н. Дружиніна, І. Єлісєєвої, С. Саркисяном, Дж. Джонстоном, Е. Маленво, Г. Тейл, Я. Тінбергеном, Г. Тінтнером, Е. Янчем та іншими [2].

Створена зусиллями багатьох дослідників різноманітність методів і моделей, традиційно застосовуваних у практиці перспективного аналізу, досить масштабна. Але зміни, що відбуваються в сучасній економіці різко обмежують можливість застосування тих з них, які засновані на ідеї екстраполяції стаціонарних процесів. Все частіше потрібно, щоб прогнозні моделі відображали які-

сні зміни, що відбуваються в закономірностях розвитку досліджуваних процесів. Ситуація ускладнюється відсутністю апріорної інформації про характер подібних змін. У цьому випадку необхідний рівень точності прогнозних оцінок можна отримати тільки за допомогою моделей, що володіють адаптивними властивостями. На відміну від інших, адаптивні моделі при відображенні поточного стану досліджуваного об'єкта здатні враховувати еволюцію його динамічних характеристик. Це перетворює їх в ефективний інструмент для прогнозування і аналізу процесів, що характеризують економічну систему на етапі її реформування.

Дослідження В. Пугачова, Я. Ципкіна, Р. Калмана, Р. Бьюси, В. Сарговіча, Дж. Сарідіса, В. Фоміна, А. Фрадкова, В. Якубовича та інших стали фундаментом для побудови методів адаптивного управління та фільтрації. Однак, ці методи, призначені в основному для технічних додатків, не могли в повному обсязі коректно застосовуватися в економічних задачах перспективного аналізу. Робота зі створення апарату для адаптивного моделювання економічних процесів була розпочата Р. Брауном, Р. Майєром, І. Перельманом і продовжена Н. Райбманом, В. Чадеєвом, В. Бородюк, Е. Лецкім, Ю. Лу-Кашина, Е. Левицьким, А. Корхіним і іншими [1].

В економічних дослідженнях найбільшого поширення набули моделі, в адаптивному механізмі яких використовується процедура експоненціального згладжування. І це не випадково. За допомогою експоненціального згладжування вдається побудувати адаптивні моделі в типових для прогнозування економічних умовах, коли відсутня інформація про характер змін їх динамічних характеристик. Відсутність інформації змушує використовувати єдино розумне в такій ситуації припущення про повільний дрейф цих характеристик. У самій моделі це припущення реалізується за допомогою процедури експоненціального згладжування.

Висновок. Розвиток адаптивного прогнозування економічних процесів в даний час здійснюється в двох напрямках. Перший напрямок пов'язаний з ускладненням структурних характеристик прогнозних моделей, а другий – з

вдосконаленням їх адаптивного механізму. Кожен з напрямків отримав достатній розвиток в моделях прогнозування на одновимірних часових рядах. Меншою мірою це стосується моделей, що використовуються в аналітичних цілях. І зовсім не досліджені питання, пов'язані з проблемою розширення сфери застосування принципів адаптації при вирішенні сучасних завдань перспективного аналізу процесів економіки перехідного періоду [3].

Список використаних літературних джерел

- [1] Кучанський О. Ю. Інформаційна система підтримки прийняття рішень у діяльності фінансових установ на основі трендових моделей: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06. Київ, 2014
- [2] Ісаєнко О. О. Моделювання нестационарних часових рядів економічної динаміки на основі рівняння Фоккера – Планка // Бізнес Інформ. 2014. № 4.
- [3] Лузіна А.О. Застосування адаптивних моделей для прогнозування чистого доходу від реалізації продукції / А.О. Лузіна, С.П. Кобець // Тези 71-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 22 квітня – 17 травня 2019р.). – Полтава : ПолтНТУ, 2019. Т. 1. С. 259–260.

Андрій Лакуста, Михайло Паславський*

студент, НЛТУ України, Львів, Україна.

* асистент кафедри комп'ютерних наук, НЛТУ України, Львів, Україна.

Інтелектуальна система аналізу криміногенної ситуації

Анотація – В роботі досліджується взаємозв'язок кількості правопорушень та різних зовнішніх факторів (дня тижня або погодних умов). На підставі отриманих даних приведено графіки, які відображають найбільш небезпечний час доби, дні тижня та місяці в році, в які необхідно посилити поліцейський контроль на вулицях міста. На основі отриманих закономірностей розроблено модель машинного навчання для прогнозування рівня правопорушень, які враховують як історичні дані, так і різні зовнішні фактори.

Ключові слова – прогноз правопорушень, машинне навчання, Python, Pandas, Seaborn.

На даний час досить гостро стоїть проблема безпеки, тому аналіз злочинності є важливим фактором при виборі місця для переїзду, виборі житла в тому чи в іншому районі міста. На передбачення рівня правопорушень впливає багато факторів різного роду [1]. Розроблено модель машинного навчання для передбачення рівня правопорушень. Дана модель дозволить помітити закономірності, які не так очевидні, дізнатися, коли, де і які правопорушення відбуваються частіше, тим самим, отримати модель, яка дозволить заздалегідь дізнатися про те, куди потрібно буде надіслати додатковий патруль для профілактики правопорушень.

В роботі для проведення аналізу правопорушень використано набір даних, в якому представлено більше сорока типів правопорушень. Однак більша частина з них представлена досить невеликою вибіркою, що робить дані типи правопорушень непридатними для аналізу [2]. Тому було обрано найбільш поширені та небезпечні види правопорушень, число яких за тиждень перевищує 100: напади, побої, викрадення з проникненням, причинення збитку, замах на правопорушення, викрадення транспортних засобів, правопорушення, пов'язані з наркотиками, пограбування. Набір даних для аналізу містить невелике число ознак, однак такі ознаки, як час і географічні координати дозволяють більш детально подивитися на те, від чого залежить кількість правопорушень [2].

Розглянемо календарні залежності злочинності. Нижче наведено дві гістограми для побоїв і нападів, на яких показана залежність числа правопорушень від дня в місяці (рис.1). Видно, що більше правопорушень здійснюється в теплі місяці. Також на кожній гістограмі видно, що в січні відбувається більше правопорушень, ніж в інші зимові місяці.

Крім цього, серйозний вплив має також час протягом доби та номер дня в місяці (рис.2). Теплова карта показує, що набагато більше правопорушень здійснюється в перший день місяця на самому початку доби (0 годин). Також спостерігається пік в південь кожного дня, а також більше злочинів здійснюється

ввечері. Цікаво також, що посередині місяця (15 числа) кількість правопорушень зростає.

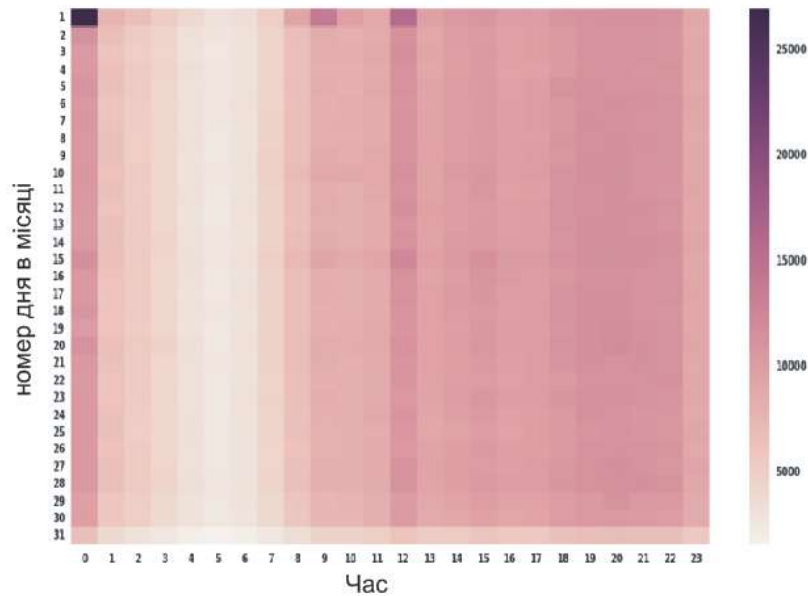


Рис.1. Теплова карта числа злочинів в залежності від часу і дня місяця.

Наступний графік дає уяву про те, як розподіляються правопорушення по днях тижня та по часу (рис.2). Можна зауважити, що більше правопорушень відбуваються опівдні, ввечері, а також вночі з п'ятниці на суботу та з суботи на неділю. Також видно, що нічних правопорушень в цілому здійснюється менше, а на вихідних цей мінімум зміщений.

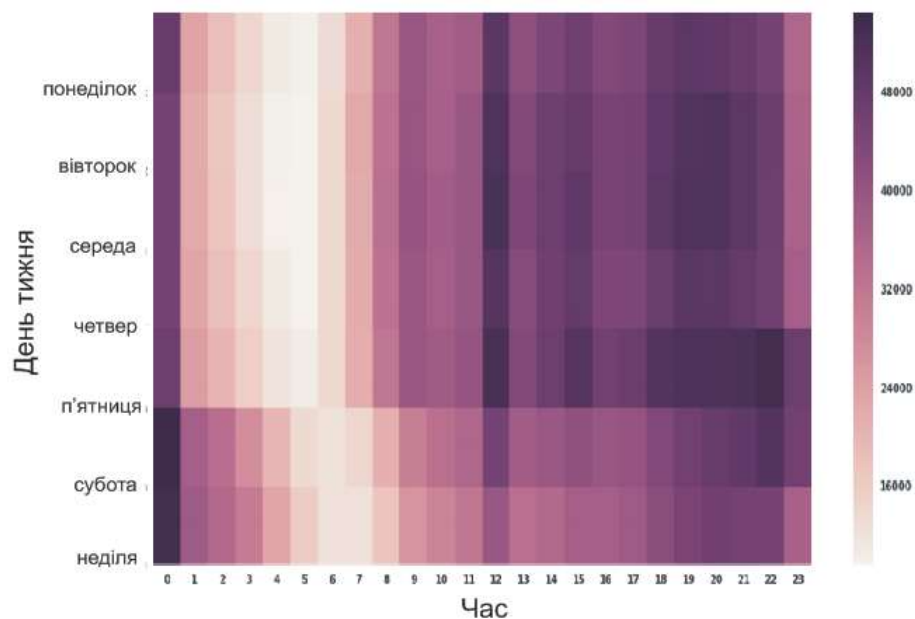


Рис.2. Теплова карта числа злочинів в залежності від часу та дня тижня.

Найбільше число злочинів здійснюється в теплі місяці. Для перевірки цієї гіпотези було отримано архівні дані про погоду в досліджуваному місті і побудовано порівняльний графік (рис.3). Видно, що середня температура і кількість правопорушень, для яких раніше була показана сезонність, пов'язані з тим, що більшість злочинів відбуваються в теплу погоду [3]. Для кожного злочину отримано коефіцієнт кореляції Пірсона.

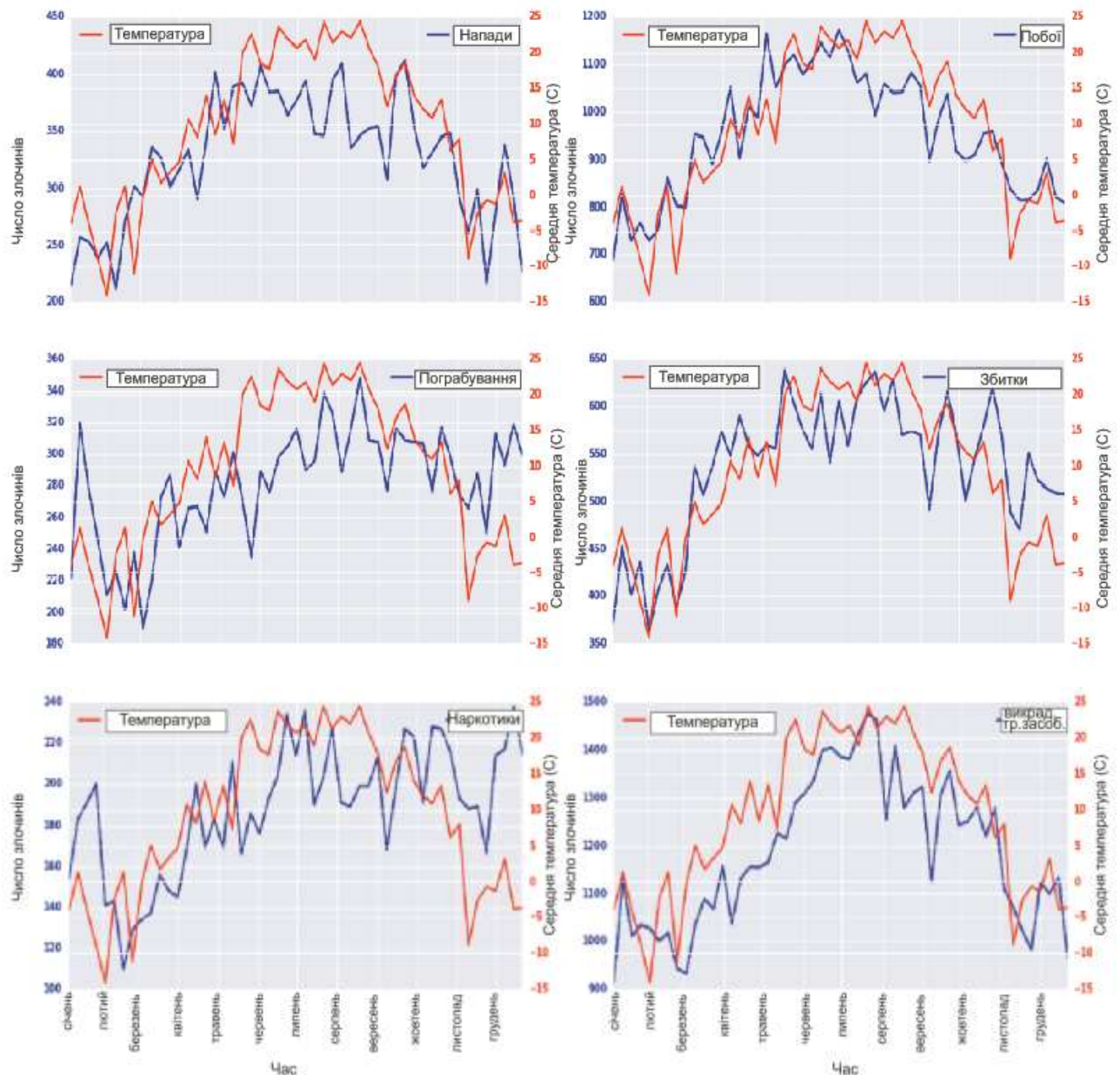


Рис.3. Кількість злочинів та середня температура.

Висновки. У роботі проаналізовані зв'язок рівня злочинності та різних зовнішніх факторів, таких як погодні умови, день тижня, номер дня в році. Приведено візуалізацію даних, яка дозволяє побачити цікаві закономірності. На

підставі виявлених закономірностей розроблено модель для прогнозування рівня злочинності для таких злочинів, як напад, побої, викрадення. Для її проектування використовувалися алгоритми машинного навчання, які враховують як історичні дані про злочини, так й інші зовнішні фактори. Приведено порівняльний аналіз алгоритмів. Дані методи прогнозування рівня злочинності можуть бути корисні для його зниження, так як дозволяють передбачати несприятливі періоди.

Список використаних літературних джерел

- [1] Шаталов А.С. Криминалистические алгоритмы и программы. Теория. Проблемы. Прикладные аспекты / – М.: Лига Разум, 2000. – 252 с.
- [2] Лузгин И.М. Моделирование при расследовании преступлений / – М.: Юрид. лит., 1981. – 152 с.
- [3] Колдин В.Я. Типовые модели и алгоритмы криминалистического исследования / – М.:, 1989. – 184 с.

Віталій Підставський, Ігор Пірко*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* к.ф.-м.н., доцент кафедри комп'ютерних наук, НЛТУ України, Львів, Україна.

Інтелектуальна система виявлення захворювання листя рослин

Анотація – Розроблено та реалізовано інформаційну систему для розпізнавання основних видів хворіб листя рослин по їх зображеннях. Розглянуто існуючі методи та запропоновано метод цифрової обробки зображень для діагностики хворіб рослин за цифровими зображеннями листя у видимому спектрі, розроблено та реалізовано класифікатор для визначення виду хвороби листя.

Ключові слова – класифікація зображень, згорткові нейронні мережі, захворювань рослин, бінаризація ключових ознак.

Питання діагностики стану сільськогосподарських культур та інформаційного забезпечення прийняття рішень щодо їх захисту є одними з основних проблем управління врожаєм. Розроблено модель для діагностики захворювань рослин щодо зображення їх листя. Основна ідея запропонованої моделі полягає

у розпізнаванні стану культур за їх діагностичними ознаками. При цьому формування діагностичних ознак спирається на обчислення різних статистичних характеристик кожного фрагмента вихідного зображення.

Більшість захворювань листя рослин породжує якийсь їх прояв у видимому спектрі. У переважній більшості випадків діагноз або припущення про захворювання здійснюється візуально. Проблема може бути вирішена за рахунок використання цифрових фотозображень, розпізнавання образів та автоматичними інструментами класифікації, один з яких і був розроблений в даній роботі.

Для навчання класифікатора необхідно мати набір даних зображень листя як хворих, так і здорових рослин (рис. 1). Для цього використано відкритий датасет “PlantVillage Dataset”, з якого було взято лише зображення листя помідорів. Це було зроблено для оцінки можливостей різних методів. Класифікація повинна бути багатокласовою, оскільки має визначатися, чи не тільки здорова рослина, а ще й до якого типу захворювань відноситься хвороба, що вразила її. Поділ вибірки на класи виглядає так: Healthy, Bacterial_spot, Late_blight, Septoria_leaf_spot, Target_Spot, Tomato_Yellow_Leaf_Curl_Virus.

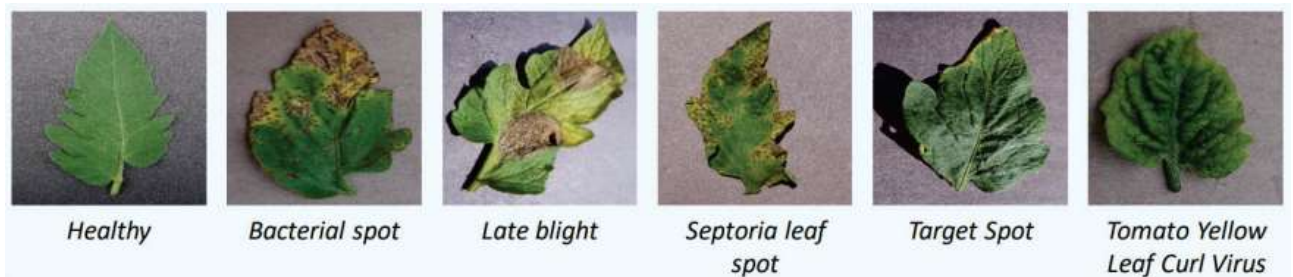


Рис. 1. Приклади типових представників класів хвороб рослин.

Основне завдання проведення експериментів – побудувати класифікатор захворювань рослин за RGB-зображеннями їх листя. Для побудови такого класифікатора використано методи машинного навчання. Вирішення цього завдання включало такі етапи: попередня обробка даних (автоматичне відокремлення листя від фону, отримання ознак (текстурних та статистичних), скорочення кількості ознак, навчання досліджуваного класифікатора на різних наборах ознак, оцінка якості роботи класифікатора, аналіз отриманих результатів.

В роботі використано дані RGB-зображень листя рослин (помідорів). Але крім самого листя на зображенні представлено фон. Тому потрібно було отримати зображення листків на чорному фоні. Для цього використано метод, щоб проводити автоматичну розмітку. Він ґрунтується на методі побудови ознак фону та листя. Сегментація листків має багатокроковий характер. Спочатку позбавляються від всіх кольорів, крім зеленого. Для цього по чергово позбавляються від білих, чорних та синіх областей, а потім застосовують поріг Оцу для різниці між індексами надлишкового зеленого та червоного кольорів.

В результаті видалення текстурного фону отримано маску листка з дефектами (дірами) усередині його області, які необхідно заповнити (рис. 2а). Для цього побудовано бінарне зображення маски дефектів (0 – фон та листок, 1 – дефект). Після цього бінарне зображення маски листка без дефектів отримано поєднанням масок (рис. 2с). Згладжування зайвої зашумленості меж реалізовано морфологічними операціями. Фіналом автоматичної сегментації є застосування отриманої маски до зображення (рис. 2е).

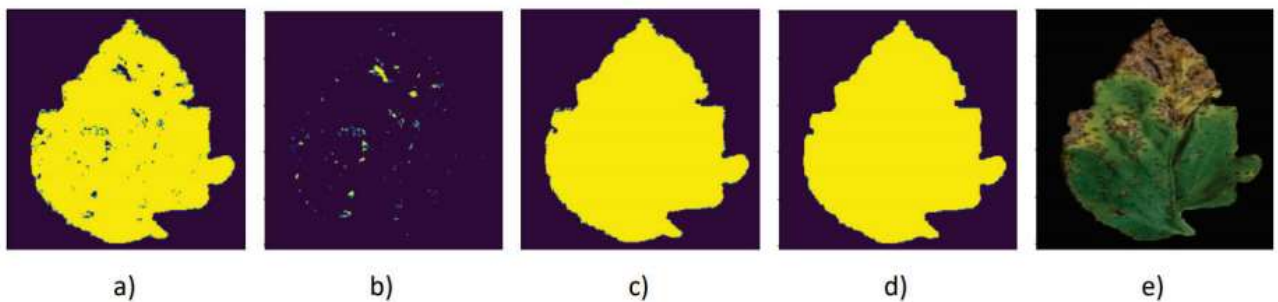


Рис. 2. Зображення: а) маска листка з дефектами; б) маска дефектів; с) маска листка після об'єднання масок; д) маска листка після згладжування операціями морфології; е) результат сегментації листка.

В якості ознак отримано статистичні ознаки зображень, які одержані на основі різних статистик. Для формування статистичних ознак спочатку обчислено базові статистичні ознаки для кожного каналу RGB зображень листка в межах його маски (фон ігнорується). Далі на їх основі можуть конструюватися ознаки другого рівня. Як базові статистичні характеристики RGB-зображення листка використано: середнє значення яскравості для кожного каналу зобра-

ження, стандартне відхилення яскравості кожного каналу зображення, максимальне та мінімальне значення яскравості кожного каналу зображення [1].

Поєднавши текстурні та статистичні ознаки, отримано ознаки для кожного зображення. Для уніфікації аналізу всі ознаки переведені до діапазону $[0, 1]$. Кількість ознак зменшували за допомогою методу головних компонент. При його використанні отримано менший набір нових ознак, кожна з яких є лінійною комбінацією вихідних.



Рис. 3. Алгоритм виявлення захворювання рослин.

На рис. 3 показана основна процедура запропонованого алгоритму виявлення захворювання рослин. Зображення різних листків отримано за допомогою цифрової камери. Потім використовуються методи обробки зображень, щоб отримати корисні характеристики, необхідні для подальшого аналізу.

При аналізі зображень важливою їх характеристикою служить текстура, яка є у всіх зображеннях. Один із аспектів текстури пов'язаний із просторовим розподілом та просторовою взаємозалежністю значень яскравості локальної області зображення. Статистики просторової взаємозалежності значень яскравості обчислюються за матрицями переходів значень яскравості між найближчими сусідніми точками [2]. Обчислюючи ознаки різних зображень, можна отримати багатовимірний вектор ознак текстур. Такі ознаки чітко пов'язані з візуальними особливостями текстури та використовуються для пошуку подібних зображень.

На виході класифікатора формується вектор ймовірностей приналежності вхідного зображення до кожного класу. Клас із найвищим значенням ймовірності буде результатом розв'язку задачі класифікації. Представлено етапи ство-

рення та розгортання для загального користування моделі згорткової архітектури, що вирішує завдання багатокласової класифікації стану рослин за кольоровими зображеннями їх листя.

Висновки. Дослідження проведено з метою вирішення задачі діагностики хвороб рослин. Як вхідні дані використано датасет, що включає зображення здорових рослин і зображення для п'яти видів захворювань рослин. Розроблено інформаційну систему, що включає такі етапи: автоматичну сегментацію, отримання ознак, класифікацію методами машинного навчання. Проведено попередню обробку вхідних зображень з метою забезпечення повноти сегментації листя та ознак, що характеризують їх аномалії, які пов'язані з захворюванням рослин. Розроблена модель може бути використана при проектуванні програмних комплексів, які будуть орієнтовані на вирішення задач класифікації об'єктів, що задані у вигляді зображень.

Список використаних літературних джерел

- [1] Акинин М.В., Никифоров М.Б., Таганов А.И. Нейросетевые системы искусственного интеллекта в задачах обработки изображений / – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 152 с.
- [2] Содем Ян. Программирование компьютерного зрения на языке Python / – Москва: ДМК Пресс, 2016. – 312 с.

Дмитро Квик, Світлана Яцишин*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна. kvyk@nltu.edu.ua.

* завідувач кафедри ІПЗ, НЛТУ України, Львів, Україна.

<https://orcid.org/0000-0001-5200-4837>, yatsyshyn@nltu.edu.ua.

Мобільний застосунок для формування зображення за ескізом з використанням методів штучного інтелекту

Анотація – У результаті виконання проекту було охарактеризовано метод генерування зображень з вихідного нарису та досліджені доступні підходи та алгоритми для програмної реалізації. На основі цього був розроблений програмний продукт, який здатен виконувати генерацію зображень на основі вхідних нарисів. Проведене тестування підтвердило правильність та ефективність

генерації зображень з використанням розробленого програмного забезпечення. Кросплатформений додаток, розроблений для платформ Android, IOS та Web, надає користувачам зручний інструмент для створення унікальних зображень на основі ескізів. Розроблена програмна система відкриває нові можливості для творчості та використання штучного інтелекту у генерації зображень, сприяючи розширенню сфери застосування в мистецтві, дизайні та інших галузях.

Програмна система реалізована з використанням мов програмування Python і Dart, фреймворків Flask і Flutter та бібліотек Tensorflow і Keras.

Ключові слова – Python, Flask, Dart, Flutter, TensorFlow, Keras, штучний інтелект.

Генерація зображень за допомогою штучного інтелекту надає нові можливості для художників, дизайнерів та творчих професіоналів, що допомагає збагачувати їх творчий процес. Також ця технологія дозволяє автоматизувати процес створення графічних елементів у графічному дизайні та рекламі, що прискорює розробку та знижує витрати.

Нейронні мережі – це математичні моделі, що намагаються відтворити роботу людського мозку. Вони складаються зі з'єднаних штучних нейронів, які працюють разом для вирішення певної задачі. Нейрони взаємодіють між собою, передаючи інформацію через ваги, які визначають силу зв'язку між нейронами. Їх можна використовувати задля вирішення різноманітних завдань, серед яких можна виділити класифікацію зображень та їхню генерацію, визначення об'єктів, машинний переклад, розпізнавання мови та багато інших.

Для генерації зображень в основному використовуються моделі генеративно-змагальних мереж (GAN) – пари нейронних мереж, генератора і дискримінатора, які змагаються один з одним. Генератор намагається створити реалістичні зображення, тоді як дискримінатор намагається відрізнити справжні зображення від зображень, згенерованих генератором. Ця конкурентна взаємодія між двома моделями допомагає покращити якість згенерованих зображень з часом [1].

Існує кілька видів GAN-моделей, які використовуються для генерації зображень за допомогою штучного інтелекту. Серед них: Deep Convolutional GAN (DCGAN), що використовує глибокі згорткові мережі для генерації високоякісних зображень, Conditional GAN (cGAN), що розширює базову GAN-модель, додаючи можливість контролювати генерацію зображень за допомогою умовних міток [2], Progressive GAN (ProGAN), яка є моделлю, що прогресивно збільшує якість зображень під час навчання та CycleGAN, що використовується для перетворення зображень між двома різними доменами без наявності парних тренувальних даних [3].

З наведених моделей, під окреслену предметну область найбільше підходить cGAN модель, адже вона дозволяє подати нарис користувача, виконаний у зовнішньому додатку, у якості вхідного зображення, задати необхідні параметри та отримати максимально наближене до вхідних параметрів зображення. Умовна генеративно-змагальна мережа (cGAN) є розширенням базової GAN-моделі, яке додає можливість контролювати генерацію зображень за допомогою умовних міток або параметрів. Вона відкриває широкі можливості для контрольованої генерації зображень, дозволяючи створювати специфічні зображення з урахуванням вхідної умови та дозволяє зробити модель більш гнучкою та універсальною для різних завдань, де потрібно контролювати процес генерації. Однією з її переваг є можливість створювати унікальні зображення, які задовольняють специфічні вимоги або креативні ідеї користувача.

Проте, у cGAN є деякі виклики. Одним з них є необхідність наявності достатньої кількості маркованих даних, що позначають умови генерації, для тренування моделі. Відсутність або недостатність таких даних може призвести до обмежень у контролі генерації [1].

Розробка кросплатформеного додатку для створення ескізів та генерації зображень з використанням штучного інтелекту вимагає вибору відповідних технологій. Для цього проекту використовувалися мови програмування Dart та Python, а також фреймворки Flutter і Flask.

Окрім цього, було обрано TensorFlow для розробки програмної системи, оскільки ця відкрита бібліотека машинного навчання, розроблена Google, надає широкий спектр функціональності та підтримує різні мови програмування, а також Keras як високорівневу бібліотеку для швидкого створення моделей нейронних мереж з простим API та вбудованою підтримкою розподіленого навчання [6].

Клієнтський додаток розроблено з використанням Material3 для створення сучасних інтерфейсів. Material3 пропонує нові компоненти, анімації та кольорову палітру. На сторінці малювання є кнопки Clear, Undo і Save (рис 1, а). Немає можливості налаштувати параметри курсора і завантажити зображення з файлів. Після малювання користувач вводить опис, зберігає зображення і отримує підтвердження (рис 1, б). У вкладці Browse користувач може переглядати і збільшувати зображення (рис 1, в).

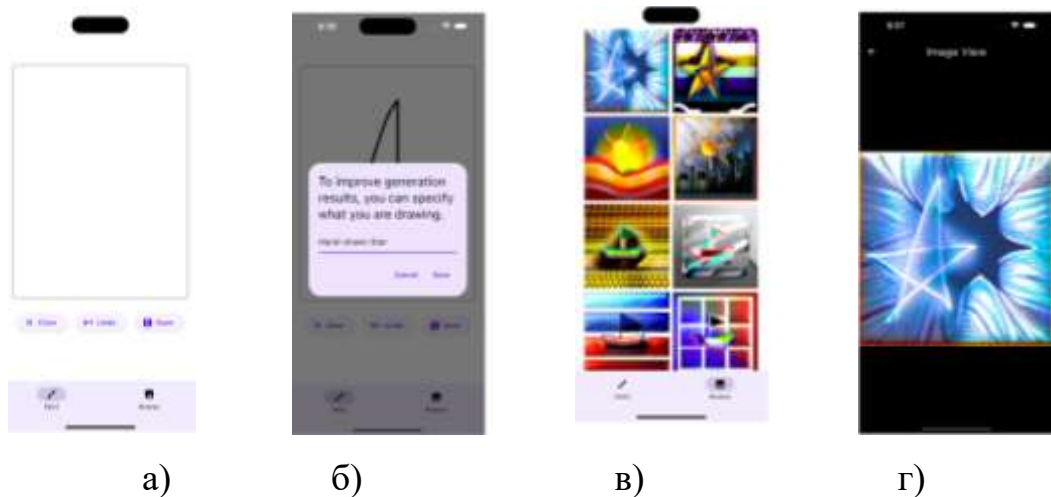


Рисунок 1 – Додаток: а) початковий екран; б) діалог для введення опису намальованого зображення; в) вкладка Browse; г) перегляд згенерованого зображення

Розроблений додаток для створення ескізів та генерації зображень з використанням штучного інтелекту надає користувачам можливість створювати унікальні ескізи, налаштовувати параметри курсору та вказувати опис зображення для покращення результатів генерації. Після генерації зображення, користувачам доступний перегляд отриманих результатів (рис 1, в). Система досту-

пна для платформ Android, iOS та Web, забезпечуючи користувачам можливість використовувати її на різних пристроях.

Висновок. Розроблений додаток надає користувачу можливість створювати унікальні зображення, використовуючи вбудовані засоби створення ескізів. Це відкриває безліч нових можливостей у відтворенні віртуальних світів, розширеній реальності, створенні реалістичних персонажів та об'єктів, візуалізації наукових досліджень та багато інших сфер.

Список використаних літературних джерел

- [1] Navin Manaswi Generative Adversarial Networks with Industrial Use Cases: Learning how to build GAN applications for Retail, Healthcare, Telecom, Media, Education, and HRTech – 2020, 134 с.
- [2] Alberto Miola Flutter Complete Reference: Create beautiful, fast and native apps for any device – 2020, 760 с.
- [3] Hany John Hands-On Generative Adversarial Networks with PyTorch 1.x: Implement next-generation neural networks to build powerful GAN models using Python / John Hany, Greg Walters – 2019, 312 с.
- [4] Getting Started with Flutter Bloc Pattern [електронний ресурс]. – режим доступу: <https://www.mitrais.com/news-updates/getting-started-with-flutter-bloc-pattern/> (2022).
- [5] Luciano Ramalho Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming 2nd Edition - 2022, 1012 с.
- [6] Liu, Ruiyuan & Mao, Jian. (2018). Research on Improved Canny Edge Detection Algorithm. MATEC Web of Conferences. 232. 03053. 10.1051/mateconf/201823203053.

Максим Борух, Ігор Капран*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* старший викладач кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

<https://orcid.org/0000-0001-9666-9531>. kapran@nltu.edu.ua

Інформаційна система визначення глибини елементів зображення з використанням нейронних мереж

Анотація – розроблено інформаційну систему визначення глибини елементів зображення з використанням нейронних мереж. Створено нейронну мережу та проведено її навчання. Натреновано модель для визначення глибини елементів зображення. Розроблено користувацький інтерфейс для взаємодії з системою. Результати дослідження можуть бути інтегровані у технології, де потрібне визначення глибини елементів на зображенні.

Ключові слова –нейрон, нейронна мережа.

За останні роки обробка та аналіз зображень здобули велику популярність та стали невід’ємною частиною багатьох сфер діяльності, таких як медицина, автопромисловість, робототехніка та багато інших [1]. Однією з ключових задач у цих сферах є задача визначення глибини елементів на зображенні. Враховуючи зростання потужності комп’ютерів, нейронні мережі є одними з інструментів для розв’язання таких задач. В залежності від сфери застосування, розроблення таких систем вимагає великої точності результатів і різної швидкості отримання цих результатів. В цьому полягає найбільша складність, як отримати найточніші результати за найменший проміжок часу [2].

Метою даної роботи є реалізація нейронної мережі для визначення глибини об’єктів на зображенні, а також сервіси для взаємодії з системою, які використовують різні протоколи.

Під час реалізації інформаційної системи було виокремлено дві основні частини. У першій частині проведено реалізацію нейронної мережі, для цього було проаналізовано доступні датасети, обрано архітектуру нейронної мережі, натреновано модель та оцінено її результати (рис. 1, рис. 2). Друга частина полягала у створенні зручної взаємодії з нейронною мережею. Для цього було реалізовано користувацький інтерфейс з можливістю завантаження зображення для отримання потрібного результату, а також перегляду попередніх результатів.

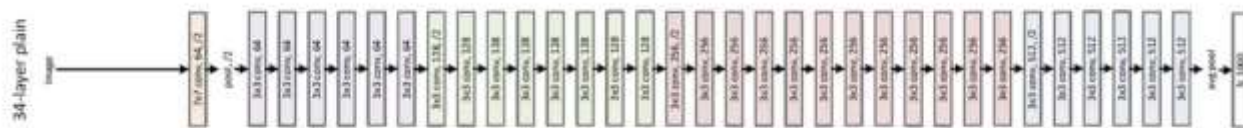


Рисунок 1. Архітектура нейронної мережі Convolutional Neural Networks (ResNet)

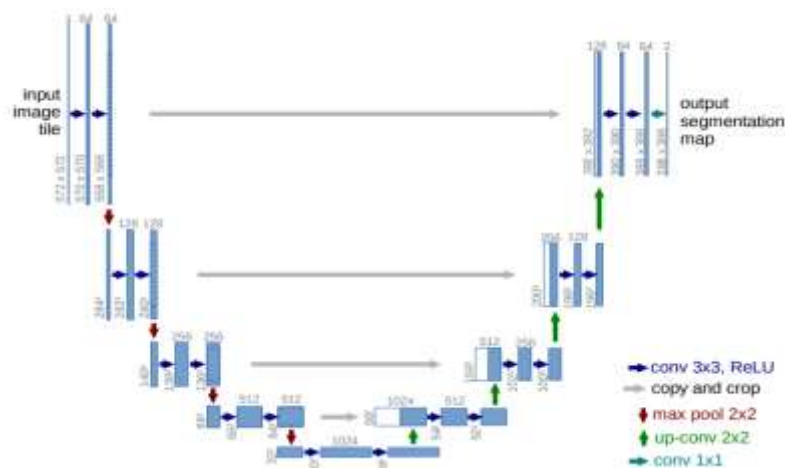


Рисунок 2. Архітектура нейронної мережі Encoder-Decoder (U-Net)

Висновок. Дана робота полягала у створенні системи для визначення глибини елементів на зображенні. Для реалізації даного завдання було використано технології, такі як PyTorch, Docker, Flask. У результаті було отримано систему, яка може бути розгорнута як на локальному комп'ютері, так і в хмарному середовищі.

Список використаних літературних джерел

- [1] Towards Data Science “Depth Estimation: Basics and Intuition”. [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://towardsdatascience.com/depth-estimation-1-basics-and-intuition-86f2c9538cd1>
- [2] Olaf Ronneberger and Philipp Fischer and Thomas Brox // U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // 2015

Юрій Скальський, Михайло Дендюк*
магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.
yu.skalskyi@nltu.lviv.ua.

* к.т.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0002-7631-022X>. dendyuk@nltu.edu.ua.

Розроблення інтелектуального чат-бота "Вступник"

Анотація. У цій роботі розглядаються питання розроблення інтелектуального чат-бота "Вступник", який буде надавати інформаційну підтримку абітурієнтам щодо процесу вступу до навчального закладу. Головними завданнями проекту є: 1) аналіз вимог користувачів та визначення функціональності чат-бота; 2) розробка архітектури системи; 3) створення бази знань, яка містить інформацію про процес вступу; 4) Використання методів обробки природної мови та моделей машинного навчання для розуміння запитів користувачів та надання відповідей.

Ключові слова - чат-бот, абітурієнт, вступ, навчальний заклад, нейронні мережі.

Сучасні технології і швидкий темп розвитку інформаційного простору вимагають нових підходів до надання консультацій абітурієнтам під час вступної кампанії. Розробка інтелектуального чат-бота виявляється актуальним та ефективним рішенням для надання оперативної та вичерпної інформації.

Процес вступу до навчальних закладів є складним та важливим етапом у житті багатьох молодих людей. Потенційні студенти мають багато запитань щодо процедури вступу, вимог, термінів та інших деталей. Однак, збільшення кількості абітурієнтів та потреба у швидкій та зручній інформаційній підтримці викликають потребу в ефективному та інноваційному рішенні.

У цій роботі використовуються передові методи та алгоритми для навчання інтелектуального чат-бота. Використання бібліотеки TensorFlow та нейронних мереж дозволяє досягти високої точності та швидкості відповідей, а використання Natural Language Toolkit (NLTK) сприяє ефективній обробці та розумінню природної мови. Охоплює токенизацію шаблонів введення, лематизацію слів і класифікацію намірів на основі запитів користувачів. Ці процеси є ключовими для точного розуміння намірів користувача.

Демонстрація роботи зображена на рис. 1:

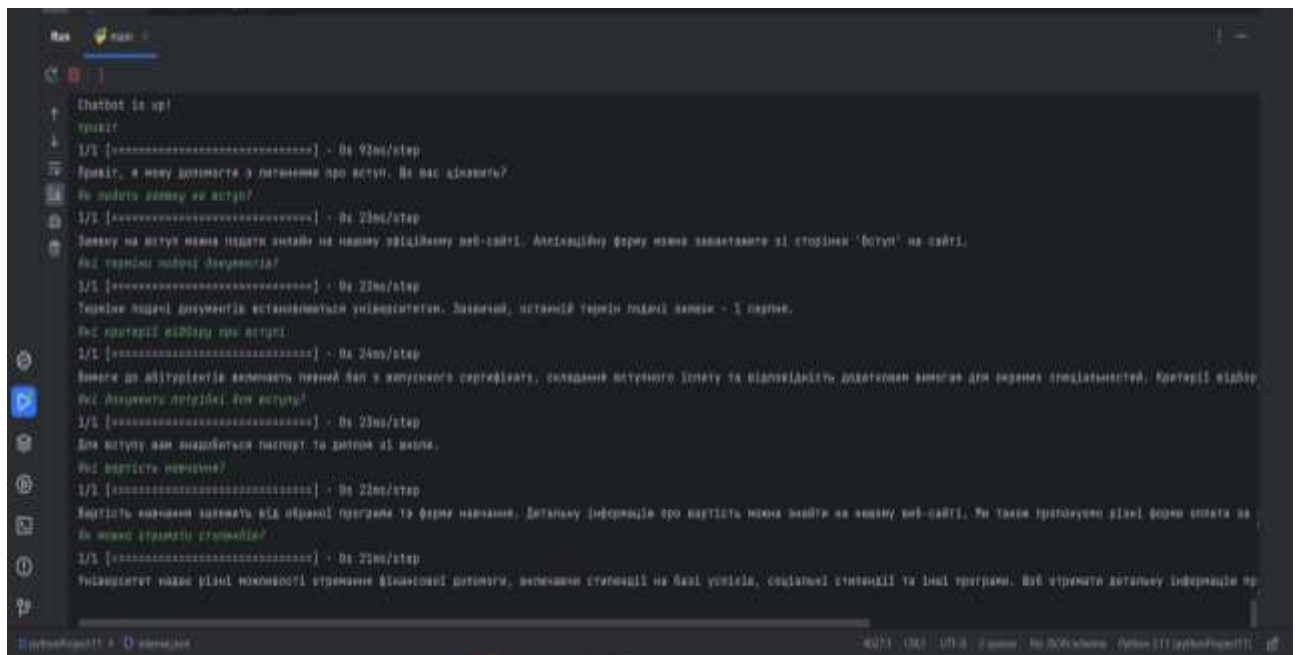


Рис. 1 – Демонстрація роботи чат-бота

Чат-бот складається з модулів для аналізу вхідних запитів, обробки та класифікації їх за темами та надання відповідей (рис. 2). Важливою частиною є також можливість взаємодії з користувачем для отримання додаткової інформації.

```
const train_y = shuffledTraining.map(item => item[1]);

// Розгортання послідовної моделі
const model = tf.sequential();
model.add(tf.layers.dense({units: 128, inputShape: [train_x[0].length], activation: 'relu'}));
model.add(tf.layers.dropout({rate: 0.5}));
model.add(tf.layers.dense({units: 64, activation: 'relu'}));
model.add(tf.layers.dropout({rate: 0.5}));
model.add(tf.layers.dense({units: train_y[0].length, activation: 'softmax'}));

console.log('Модель розгорнута успішно.');
```

Рис. 2 – Послідовна модель

Ця модель має два повнозв'язних шари (128 нейронів та 64 нейрони) з функцією активації 'relu', яка допомагає уникнути проблеми з витіканням градієнту. Між цими шарами використовується Dropout шар для регуляризації моделі. Останній шар має кількість нейронів, що відповідає кількості класів вихідних даних, та використовує функцію активації 'softmax' для отримання ймовірностей класів.

Методи навчання. Для навчання чат-бота використовуються дані із попередньо обробленого набору даних, які включають в себе типові запити абіту-

рієнтів та їхні відповіді (рис. 3). Використання штучних нейронних мереж дозволяє покращити точність та ефективність відповідей.

```
metrics: [ accuracy ]
});
const history = await model.fit(tf.tensor(train_x), tf.tensor(train_y), args: {
  epochs: 2000,
  batchSize: 5,
  verbose: 1
});

// Збереження моделі
saveModel()
```

Рис. 3 – Параметри методу навчання

Метод fit() використовується для навчання моделі.

Параметри методу fit() включають кількість епох, розмір пакета та verbose. В даному випадку:

1. epochs=2000 вказує на кількість повторень навчання моделі на всьому тренувальному наборі даних. Кожна епоха означає, що модель пройде через всі зразки тренувальних даних один раз.
2. batch_size=5 вказує на розмір пакета даних, який використовується для одного кроку градієнтного спуску. Ваш код використовує пакети розміром 5 зразків.
3. verbose=1 вказує на рівень деталей виводу під час навчання. Значення 1 означає, що будуть виводитись прогрес та інформація про кожну епоху навчання.

Взаємодія з іншими інструментами.

Чат-бот може бути інтегрований з іншими інформаційними системами навчального закладу для забезпечення ще більшої зручності та доступності інформації.

Можливості розширення функціоналу

Розроблений чат-бот має потенціал для подальшого розширення функціоналу. Додаткові модулі та можливості можуть бути додані для надання більш розгорнутих консультацій та підтримки.

Розпізнавання мови: Міжмовна Підтримка та Переклад Повідомлень.

Розроблений чат-бот володіє можливістю автоматичного перекладу повідомлень між англійською та українською мовами. Це розширює коло користувачів та робить систему більш доступною для іноземних абітурієнтів.

Система пам'яті: Зберігання та Аналіз Історії Обговорень.

Чат-бот забезпечує можливість зберігання та відображення історії обговорень між користувачами та ботом. Це сприяє поліпшенню взаєморозуміння та надає можливість аналізу попередніх консультацій для подальшого вдосконалення роботи системи.

Опитування та звіти.

Цей модуль дозволяє користувачам надавати відгуки про службу, включаючи серію запитань із заздалегідь визначеними варіантами відповідей. Зібрані дані служать цінним ресурсом для подальшого аналізу. Результати та оцінка ефективності.

Протестований чат-бот продемонстрував високу точність в розпізнаванні запитів користувачів та наданні адекватних відповідей (рис. 4). Впровадження такого рішення в навчальний процес дозволяє покращити якість консультацій та знизити навантаження на вступну комісію.

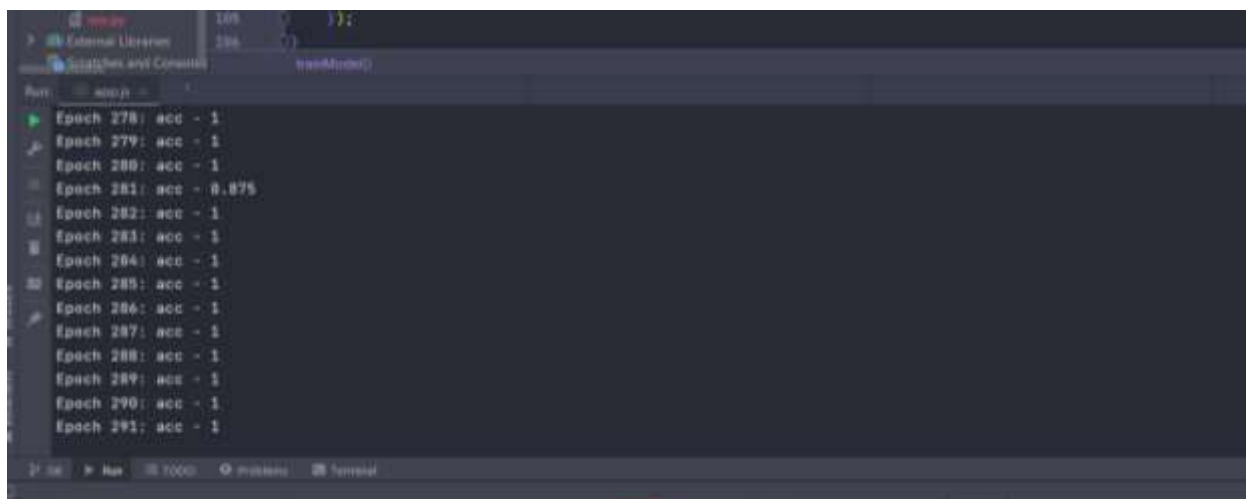


Рис. 4 – Точність навчання певної епохи

Висновок. Розроблений інтелектуальний чат-бот є ефективним інструментом для надання консультацій абітурієнтам. Його успішна реалізація в навча-

льних закладах може служити стимулом для подальших досліджень у сфері використання штучного інтелекту в освіті.

Список використаних літературних джерел

- [1] Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili. "Python Machine Learning." Packt Publishing, 2019.
- [2] Nikhil Ketkar. "Deep Learning with Python and TensorFlow 2." Apress, 2020.
- [3] Офіційний сайт <https://www.tensorflow.org>

Dmytro Semchuk, Yurii Prusak*

student at the Department of CS, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. semchuk.d@nltu.lviv.ua.

* associate professor at the Department of CS, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0003-3349-4468> y.prusak@nltu.edu.ua

Voice recognition technologies in the context of medical practice

Abstract – In the rapidly evolving modern world, innovations in the field of medicine have garnered ever-increasing interest and are being actively pursued with the overarching goal of enhancing the precision of diagnosis, treatment, and overall patient care. Among the significant technological milestones in this domain, voice recognition for medical purposes stands out prominently. This article is dedicated to the comprehensive development of a prototype voice recognition system that harnesses the power of artificial intelligence and machine learning, specifically designed for deployment within the intricate realm of medical scenarios.

Keywords – machine learning algorithms, voice recognition technologies, medical diagnostic, data processing.

The core research conundrum revolves around the imperative need to ensure an unparalleled level of accuracy and efficacy in the utilization of voice recognition technologies in the context of medical practice. The principal challenges that must be surmounted include:

Enhancing Recognition Accuracy: Paramount to the success of this endeavor is the development and meticulous optimization of machine learning algorithms. These algorithms are the linchpin in achieving the highest conceivable level of accuracy in

voice recognition, as the veracity of diagnoses and the integrity of medical data processing are inexorably tethered to this critical aspect [1].

Safeguarding Data Confidentiality and Security: A pivotal concern is the unwavering commitment to ensure the confidentiality and security of patients' highly sensitive medical data. The deployment of these technologies necessitates the implementation of rigorous safeguards and robust security measures to protect this invaluable information [3].

Seamless Integration into Medical Systems: The effective assimilation of voice recognition into existing medical information systems is a formidable task in itself. To maximize utility, it is imperative to address both technical and organizational aspects, along with the development of a user-friendly interface tailored to the unique needs of medical professionals [4].

Real-World Application and Validation: The litmus test for the efficacy of these technologies lies in their real-world application. Rigorous research, testing, and meticulous analysis are indispensable to gauge their true impact on enhancing diagnoses and elevating the quality of patient care in clinical settings [2].

For the application of this transformative technology, the following scenarios emerge as compelling:

Elevating Clinical Documentation: Voice recognition technology holds the potential to revolutionize clinical documentation by allowing medical staff to expedite their tasks and allocate more time to patient care. This innovation ensures that medical records are not only more accurate but also continually updated in a timely manner [1].

Revolutionizing Operating Room Practices: In the high-pressure environment of operating rooms, voice recognition offers a lifeline to surgeons and medical teams. The technology provides convenient access to critical data during surgeries, effectively reducing the risk of errors and significantly improving procedural outcomes [2].

Empowering Throat Conditions Diagnosis and Patient Monitoring: Voice recognition technology serves as a pivotal tool in diagnosing and continually

monitoring patients with throat conditions. Its potential extends to monitoring the overall health status of patients, thus enhancing the efficiency of healthcare delivery [4].

Conclusion. The ongoing research and implementation of voice recognition technologies in the field of medicine present a vast horizon of opportunities for advancing medical practice and augmenting the quality of patient care. However, the realization of these opportunities necessitates the resolute and systematic resolution of multifaceted problems and challenges that lie ahead.

References

- [1] Brown, S., & Celikyilmaz, A. (2019). Deep Learning for Audio-Based Detection and Diagnosis of Voice Disorders. *Journal of Voice*, 33(1), 98-109.
- [2] Smith, J. A., & Carneiro, J. D. (2018). Security and Privacy in Voice-Based Healthcare Applications: A Comprehensive Review. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 22(4), 1009-1022.
- [3] Chen, Y., Wu, H., Huang, P. S., Kuo, C. C. J., & Lee, C. H. (2017). Voice Command Recognition for Healthcare Applications: Promises and Challenges. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 21(5), 1253-1265.
- [4] Wang, D., Zhang, Z., Hou, Z., & Yang, C. (2020). Voice-based Clinical Diagnosis Using Convolutional Neural Networks. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 67(2), 556-564.

Андрій Калимон, Володимир Карашецький*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* к.т.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

Розроблення інтелектуальної системи для менеджменту підприємницької діяльності

Абстракт – Проаналізовано та досліджено можливості платформи .NET та бібліотеки React для розробки інтелектуальних систем менеджменту підприємницької діяльності. Спроектовано та розроблено інтелектуальну систему менеджменту підприємницької діяльності, яка допомагає автоматизувати процеси

управління підприємством, налагоджувати етапи виробництва його продукції, керувати персоналом та обліком клієнтів, постачальників і ресурсів.

Ключові слова – інтелектуальна система; підприємницька діяльність; клієнт-серверна архітектура; планування ресурсів; база даних.

Підприємницька діяльність є важливою складовою нашого суспільства і має велике значення для розвитку економіки, забезпечення робочих місць, створення нових продуктів та послуг, а також для забезпечення економічної стійкості країни. Підприємництво сприяє розвитку інновацій, науково-технічного прогресу, конкуренції на ринку, що стимулює підвищення якості продукції та послуг, зниження їх вартості та підвищення рівня життя людей. Актуальність інтелектуальних систем менеджменту підприємницької діяльності полягає в розвитку вище згаданих процесів [1].

Веб-система в даному випадку є хорошим рішенням, адже не вимагає особливих навичок для використання та власної комп'ютерної архітектури. Безпечне її використання дозволяє знизити ризики на підприємстві, покращити зворотній зв'язок з клієнтами та працівниками і має лише позитивний вплив на ведення бізнесу [2].

Спроектована інтелектуальна система дозволяє користувачеві керувати підприємством завдяки веденню баз постачальників, клієнтів та працівників, менеджменту завдань, які виконуються, розмежуванню доступу до ресурсів та відслідковуванні подій, що відбуваються.

Система передбачає роль власника підприємства з необмеженим доступом до власних ресурсів, та ролі працівників, які можуть бути динамічно налаштовані відносно рівня доступу до системи.

Після успішної авторизації працівник може обирати зі списку проєкт, з яким він буде надалі працювати в системі (рис. 1), основною сторінкою для роботи є список завдань, які можна відфільтрувати за статусом, тим хто створив завдання, групою, або відсортувати за цими ж полями (рис. 2).

An Pals			
			
3_Client	Komarno	2/20/2020 - 2/20/2020	
National	Odessa	2/20/2022 - 2/18/2022	
Best Pr	Ternopil	2/20/2022 - 2/20/2022	
...	...	...	
an.pals.bow@gmail.com +380 97 023 15 45 © An Pals 2023 - Всі права захищені 			

Рис. 1. Список доступних проєктів для працівника

Працівник має змогу вибрати завдання зі списку для перегляду його статусу та детальної інформації (рис. 3).

Окрім перегляду інформації відносно рівня доступу працівника до системи є змога виконати певні дії над завданням, такими як зміна його назви та записки до нього, зміна його типу та пріоритету (з доступного випадаючого списку), фіксація часу затраченого на виконання завдання, додавання підзавдання та зміна його статусу, написання коментаря та перегляд коментарів інших учасників проєкту.

Вийти

Групи

Завдання

Додати завдання

Додати коментар

Ім'я	Доповідач	Група	Статус
			
Список результатів порожній, спробуйте застосувати іншу фільтрацію			

Доповідач

Всі користувачі

Статус завдання

Всі статуси

Група

Всі групи

Сортувати за

☐ Спадуючий порядок

Ім'я

Рис. 2. Список завдань проєкту

Всі вищезгадані дії представлені через зручні елементи інтерфейсу користувача: панелі з логічно згрупованими блоками, випадаючі списки, текстові поля, кнопки [3].

Розроблена система також надає інформацію про те хто видав завдання, хто відповідальний за його виконання та хто з працівників працює над цим завданням.

The screenshot displays a web interface for task management. At the top, there are two dropdown menus: 'Тип завдання' (Task Type) set to 'Build/Destroy' and 'Бізнес пріоритет' (Business Priority) set to 'Середній' (Medium). To the right, a user profile for 'Agent Ure (agent@gmail.com)' is shown with a green status indicator and the text 'Завдання на перевірку' (Task for review). Below these are four main sections: 1. 'Оцінювання' (Evaluation) showing a progress bar at 42.0% of 45.0 points, with a 'Зафіксувати' (Fix) button. 2. 'Додаткова інформація' (Additional information) with a 'Місце' (Location) field set to 'effect', and dates 'Старт: 28.11.2022' and 'Кінець: 30.11.2022'. 3. 'Список підзавдань' (List of sub-tasks) with a 'Додати підзавдання' (Add sub-task) button and a list item 'tech_task1-1' with buttons 'Повернутися на оцінювання' (Return to evaluation) and 'Закрити' (Close). 4. 'Коментарі' (Comments) with a 'Текст' (Text) input field and a 'Додати коментар' (Add comment) button.

Рис. 3. Сторінка з детальною інформацією про завдання

Висновки. Розроблено інтелектуальну систему менеджменту підприємницької діяльності для керування персоналом, розмежування доступу працівників, контролю виконання завдань та обліку клієнтів, постачальників і ресурсів.

Список використаних літературних джерел

- [1] Hacking Growth: How Today's Fastest-Growing Companies Drive Breakout Success. / Morgan Brown – 2017 – P. 35 – 40
- [2] The Startup Way / Eric Ries – 2017 – P. 23-25.
- [3] Top 8 React charts libraries [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://blog.logrocket.com/top-8-react-chart-libraries/> (дата звернення 12.09.2023). – Назва з екрана.

Andrii Pirko, Iryna Boretska*

postgraduate student, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine.
pirko.andrii@nltu.edu.ua.

* associate professor of CS Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0002-6767-104X>.
iryna.boretska@gmail.com.

Using machine learning tools and methods for finding similar products according to user

Abstract – The main methods of applying machine learning to search for similar products according to user preferences is described. A method is developed to create a model that can be used to create information systems for searching for relevant products. The results of the study can be used to implement an information system for searching for goods in any field of e-commerce.

Keywords – mathematical model, gradient boosting, top-N algorithm.

Recommender systems are designed to help users find products or goods that best suit their needs in a web context. They collect information about users to determine their interests, apply self-learning algorithms to filter products according to certain criteria, and predict (recommend) things that might be of genuine interest to the user.

There are different approaches to processing information to create recommendations. The content-based (CB) approach recommends products or things similar to those that the user prefers. It evaluates the content of items to generate new recommendations. The collaborative-filtering (CF) approach recommends products to the consumer that people with similar preferences have previously liked, creating a variety of recommendations. It is also possible to combine both approaches to create a new approach – a hybrid approach.

One approach is to identify recommendations that at first glance fully meet user expectations. This approach is called top-N recommendation, in which the algorithm should offer several items that will be of most interest to the user.

The top-N recommendation algorithm is a hot topic for the e-commerce industry [1]. Studies have shown that recommender systems have a positive impact on sales, and identifying several items of interest to an individual user can significantly increase business profits [2]. This work complements ongoing research

by showing that it is not just the similarity or variety of products presented that can arouse users' interest. Shoppers expect to see different types of recommendations depending on the stage of the purchase process they are in.

Gradient boosting is an algorithm that builds simple predictors that improve the objective function. That is, instead of building a complex model at once, many small models are built one by one.

The model training process is as follows: first, the training parameters are parsed by the user. Then the transferred parameters are validated. Next, the data is loaded and a grid is built to quantize the numerical data. This step is necessary to make the learning process faster.

The categorical parameters are processed differently: they are hashed from the very beginning, and then the hashes are numbered from zero to the number of unique category values to make reading the categorical data faster.

Next, the training cycle is launched – the main cycle of machine learning, in which trees are built iteratively. After this step, the model is exported. All steps of the learning process are shown in Fig. 1.

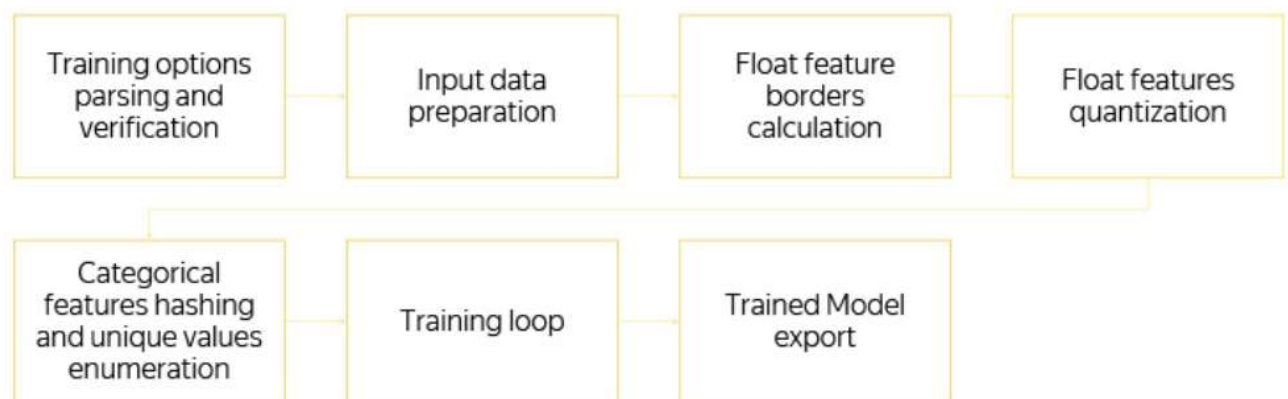


Fig. 1. Steps of model training using the CatBoost algorithm

The training cycle consists of four steps:

1. building one tree;
2. checking what increase or decrease in quality it gives;
3. checking whether the overlearning detector has been triggered;
4. saving the snapshot.

Training a single tree is a cycle through the levels of the tree. In the case of categorical training parameters or ordered boosting, a permutation of the data is randomly selected from the very beginning. After that, each branch of the tree is recalculated. Next, the "good" branches of this tree are selected.

The cycle of selecting tree levels is as follows: from the very beginning, a bootstrap is made - weighing objects, after which only the selected objects will be used to build the tree. The bootstrap can also be recalculated before selecting each branch. Next, the derivatives are aggregated into histograms, and this step is performed for each branching candidate. The histograms are used to estimate the change in the objective function that will occur if a given candidate is selected. The candidate with the highest score is added to the tree. After that, the statistics are calculated using this selected tree, the values in the leaves are updated, the values in the leaves for the model are calculated, and the cycle moves on to the next iteration.

Conclusion. This work has elucidated the fundamental techniques employed in harnessing the power of machine learning to facilitate the search for similar products aligned with user preferences. We have not only described these methodologies but have also developed a novel model that can serve as a foundational building block for the creation of robust information systems dedicated to product discovery. The implications of our research extend beyond the confines of our specific application, as the insights and methodologies presented here can be seamlessly integrated into various domains of e-commerce.

The development of this model opens up exciting opportunities for the implementation of information systems designed to streamline and enhance the search for products in any field of e-commerce. By leveraging machine learning, we can empower users to find relevant items more efficiently and effectively, ultimately improving the overall user experience and potentially boosting conversion rates for e-commerce businesses.

References

- [1] Cremonesi, P., Koren, Y., and Turin, R. (2010). Performance of recommender algorithms on top-n recommendation tasks. In Proceedings of the RecSys 2010.

[2] Hurley, N. and Zhang, M. (2011). Novelty and diversity in top-n recommendation analysis and evaluation. ACM Transactions on Internet Technology.

Дарій Бензак, Юрій Процик*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* к.ф.-м.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.
protsyk@nltu.edu.ua.

Розроблення системи прогнозування результатів матчів зі снукеру з використанням методів машинного навчання

Анотація – В роботі розглядаються питання, пов’язані з розробленням системи прогнозування результатів матчів зі снукеру на мові програмування Python з використанням методів машинного навчання. Описуються особливості реалізації засобів збору інформації про результати матчів, попередня обробка даних, налаштування декількох моделей машинного навчання та оцінка якості роботи відповідних алгоритмів.

Keywords – снукер, система прогнозування, машинне навчання, класифікація, Python.

Вступ. Снукер, як один із найпопулярніших видів більярду, завоював серця мільйонів шанувальників по всьому світу. Ця стратегічна гра, заснована на точності та вмінні прогнозувати ходи, викликає захоплення як у професійних спортсменів, так і у любителів. Розвиток технологій та поширення методів машинного навчання приводять до новаторських підходів у різних сферах, включаючи прогнозування результатів спортивних подій.

Задача прогнозування результатів матчів зі снукеру може бути сформульована як задача бінарної класифікації, мета якої полягає в тому, щоб на основі вхідних ознак про матч (наприклад, статистика гравців, рейтинг, історія зустрічей) визначити ймовірність перемоги одного з гравців або класифікувати матч як перемога чи поразка для конкретного гравця.

Процес бінарної класифікації включає наступні кроки:

Збір даних: зібрати вхідні дані про матчі зі снукеру, включаючи ознаки гравців, їхню статистику, рейтинги, історію зустрічей та інші відповідні дані.

Підготовка даних: провести попередню обробку даних, таку як очищення, масштабування та кодування категоріальних ознак.

Вибір моделі: вибрати алгоритм класифікації, який найкраще підходить для даної задачі.

Тренування моделі: навчити модель на навчальній вибірці, використовуючи вхідні ознаки та відповідні класи (перемога/поразка).

Оцінка моделі: оцінити продуктивність моделі на тестових даних, використовуючи різного роду метрики.

Прогнозування: використати навчену модель для прогнозування результату матчу зі снукеру на основі нових вхідних даних.

Виклад основного матеріалу. З метою отримання результатів за останні роки та подальшого аналізу даних було вирішено скористатися [snooker.org API](https://api.snooker.org/) [1], що є безкоштовним для некомерційного використання. API [snooker.org](https://api.snooker.org/) надає можливість отримання наступної інформації щодо снукеру: турніри, матчі, гравці, турніри в сезоні, всі матчі заданого турніру, всі матчі для певного гравця в сезоні, рейтинги тощо. Щоб скористатися цим API потрібно зв'язатися з розробниками та отримати значення X-Requested-By, що задається в заголовку запитів.

Таким чином, було зібрано інформацію про результати матчів зі снукеру у професійних турнірах, починаючи з 2004 року, та збережено у csv-файл. Загальна кількість матчів – 14452.

На етапі підготовки даних створено наступні ознаки:

- *DiffSeeding* – відношення різниці посіву гравців в турнірі до посіву першого;
- *AtHome* – гра вдома (по відношенню до першого гравця), що приймає значення -1, 0 та 1;
- *OddsLastRounds* – логарифм відношення кількостей ігор гравців на пізніх стадіях турнірів;
- *OddsRatio* – логарифм відношення шансів на перемогу в матчі на основі історичних даних гравців для заданого турніру;

- *WinDiffPlayer1Player2* – різниця перемог в очних протистояннях;
- *Player1YearsAsPro* та *Player2YearsAsPro* – кількості років в професійному снукері для першого та другого гравців відповідно.

Крім зазначених ознак, використано повні імена гравців (*Player1FullName*, *Player2FullName*), національність (*Player1Nationality*, *Player2Nationality*) та стадію турніру (*RoundName*). Цільова ознака *Winner* – бінарна ознака, що набуває значення 1 у разі перемоги першого гравця.

Вибірку було розбито на навчальну (11000 записів) та тестову (3452 записи), а також проведено масштабування кількісних ознак та кодування категоріальних. Останнє полягає у створенні для категоріальної ознаки набору фіктивних бінарних ознак, кожна з яких відповідає за певне значення категоріальної (одна з ознак дорівнює одиниці, а решта – нулі).

Для розв’язання задачі класифікації використано такі Python-бібліотеки як Scikit-learn та XGBoost, які дозволяють спростити процес створення класифікатора та більш чітко виділити концепції машинного навчання. Було обрано три моделі: логістичну регресію, випадковий ліс та XGBoost, що є однією з ефективних реалізацій градієнтного бустінгу. Підбір гіперпараметрів та навчання кожної з них здійснювалися з використанням перехресної перевірки (крос-валідації) [2].

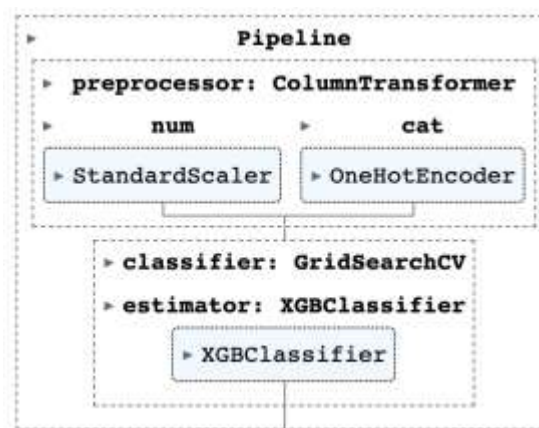


Рис. 1. Етапи налаштування XGBoost класифікатора

Порівнюючи якість роботи алгоритмів на тестовій вибірці з використанням такої метрики як збалансована частка правильних відповідей

(*balanced_accuracy_score*) [3], було отримано наступні результати: випадковий ліс – 0.63, логістична регресія та XGBoost – 0.64.

Оскільки всі моделі показали приблизно однакові результати, а логістична регресія є найбільш простою та добре інтерпретованою моделлю, то було обрано саме її. Розгорнуту оцінку якості моделі логістичної регресії з використанням метрик точності, повноти та F-міри подано на рисунку 2.

	precision	recall	f1-score	support
0	0.60	0.54	0.57	1445
1	0.69	0.75	0.72	2007
accuracy			0.66	3452
macro avg	0.65	0.64	0.64	3452
weighted avg	0.65	0.66	0.65	3452

Рис. 2. Оцінка якості моделі логістичної регресії

Слід зауважити, що тут частка правильних відповідей (*accuracy*) відрізняється від збалансованої частки (*balanced_accuracy_score*), оскільки тестова вибірка не є збалансованою (1 – 58%, 0 – 42%).

Висновок. В роботі розглянуто питання, пов’язані з розробленням системи прогнозування результатів матчів зі снукеру з використанням методів машинного навчання. Реалізовано засоби збору даних для системи, на основі яких побудовано модель прогнозування. Впровадження такої системи може сприяти покращенню якості спортивних прогнозів, розвитку аналітики у галузі снукеру та забезпеченню нових можливостей для професіоналів та любителів цієї гри.

Список використаних літературних джерел

- [1] snooker.org API [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://api.snooker.org/>.
- [2] Scikit-learn User Guide. Tuning the hyper-parameters of an estimator [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://scikit-learn.org/stable/modules/grid_search.html#grid-search.
- [3] Scikit-learn User Guide. Balanced accuracy score [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://scikit-learn.org/stable/modules/model_evaluation.html#balanced-accuracy-score.

Владислав Кириленко, Володимир Шиманський*, Руслан Івасюк*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* к.т.н., доцент кафедри систем штучного інтелекту, Національного університету «Львівська політехніка», Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0002-7100-3263>.

* асистент кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна.

Інтелектуальна система прогнозування серцевої недостатності з використанням штучних нейронних мереж

Абстракт – Проведено огляд та порівняльний аналіз базових існуючих методів штучного інтелекту шляхом дослідження наукових джерел в галузі прогнозування та класифікації серцевої недостатності. Охарактеризовано переваги й недоліки кожного. Обрано базові моделі з найкращими показниками для вирішення обраної практичної задачі. Проаналізовано отримані результати та наведено порівняльну характеристику точності моделей, що використовувались для прогнозування серцевої недостатності.

Ключові слова – нейронні мережі, класифікація, діагностування, серцева недостатність.

Сьогодні використання технологій в медичній сфері стає реалістичним, оскільки розумні медичні пристрої стають все більш поширеними. Сфера охорони здоров'я активно вітає інновації. Наприклад, Google вже розробив алгоритм, який успішно визначає рак на мамограмах [1]. При роботі з американськими даними цей алгоритм виявився більш ефективним у діагностиці раку, ніж спеціалісти-люди.

Ще одним застосуванням є використання машинного навчання для вибору ліків для пацієнтів. Наприклад, Microsoft зараз використовує технологію на основі штучного інтелекту у своєму проєкті "Hanover", який спрямований на пошук індивідуальних комбінацій препаратів для лікування гострої лейкемії.

Отже, нові досягнення в галузі машинного навчання надають можливість використовувати різноманітні інструменти для покращення медичної сфери. Алгоритми машинного навчання та штучні нейронні мережі виявляють потенціал у діагностуванні захворювань [2]. Проте варто зауважити, що різні дослі-

дження можуть надавати лише консультативну інформацію щодо прогнозування серцевих захворювань, і остаточне рішення щодо діагнозу завжди має бути прийняте спеціалістом у цій галузі.

Для проведення дослідження було використано набір даних Z-Alizadeh Sani [3], який містить інформацію про 303 реальних пацієнтів із 59 параметрами. Серед цих пацієнтів було 216 осіб, які страждали від хвороб серця, та 88 осіб із нормальним здоров'ям. Усі характеристики розділені на чотири категорії, які впливають на процес діагностики пацієнтів. Серед них можна виділити демографічні дані, результати електрокардіограми, симптоми і різні види обстежень, а також лабораторні та ехокардіографічні показники.

Для вирішення поставленої практичної задачі було розроблено модель повнозв'язної штучної нейронної мережі прямого поширення. Для оцінки продуктивності розробленої моделі та базових класифікаторів, важливо врахувати специфіку поставленої завдання. Відповідь на це завдання полягає у визначенні, чи є у пацієнта хвороба серця, і вона представлена значенням 1 або 0, де 0 вказує на відсутність хвороби. Отже, правильне визначення відсутності хвороби має величезне значення, оскільки неправильний або пропущений діагноз може бути небезпечним для життя людини. З точки зору рекомендації у постановці діагнозу більш прийнятним виглядає варіант, коли здоровий пацієнт проходить додаткове обстеження і отримує вірний висновок про відсутність хвороби, ніж якщо хворий не отримує необхідного лікування.

Враховуючи ці обставини, було вирішено, що найважливішим показником для оцінки результатів кожного з класифікаторів є коефіцієнт метрики recall. Ця оцінка визначає, яку частину правильно класифікованих значень, що відносяться до класу відсутності хвороби (значення 0), вдалося виявити.

Таблиця 1. Результати метрик моделей, що досліджувались

Модель	Accuracy	Recall	Precision	F1-Score
Naive Bayes	0.83	0.86	0.88	0.87
Logistic Regression	0.85	0.87	0.9	0.89
Decision tree	0.84	0.91	0.83	0.87

Neural Network	0.89	0.93	0.88	0.91
----------------	------	------	------	------

З таблиці 1 видно, що найкращу точність дає розроблена модель повнозв'язної штучної нейронної мережі прямого поширення. Однак, якщо врахувати значущість метрики recall для завдання виявлення хвороби серця, то Decision tree також демонструє задовільні показники.

Висновки. У роботі розглянуто актуальність застосування алгоритмів машинного навчання у сфері медицини, а саме для діагностування хвороби серця. Для діагностування хвороби серця було застосовано декілька базових класифікаторів та розроблену модель повнозв'язної штучної нейронної мережі прямого поширення. За результатами їх роботи проведено порівняльний аналіз за різними метриками. Встановлено, що найкращу точність дає розроблена модель повнозв'язної штучної нейронної мережі прямого поширення.

Список використаних літературних джерел

- [1] Google's ai breast cancer system spots tumors human experts miss. URL: <https://newatlas.com/medical/google-ai-breast-cancer-system-mammogram-tumors-beats-human-experts>.
- [2] Zhang J. Ensemble machine learning approach for screening of coronary heart disease based on echocardiography and risk factors / J. Zhang, H. Zhu, Y. Chen, [et al.] // BMC MIDM. — 2021. — Vol. 21, No. 1.
- [3] UCI machine learning repository: z-alizadeh sani data set. URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Z-Alizadeh+Sani>.

Андрій Хороз, Світлана Яцишин*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

andriyhoroz@gmail.com.

*к.т.н., завідувач кафедри ІПЗ, НЛТУ України, Львів, Україна.

yatsyshyn@nltu.edu.ua.

Інтелектуальна система синтезу текстів

Анотація – Розроблено систему перетворення текстової інформації в мовлення за допомогою нейронних мереж [1] з метою полегшення та пришвидшення сприйняття даних та здатності компактного збереження інформації.

Створено веб-застосунок на основі архітектури “клієнт-сервер”, який дає можливість генерації з тексту аудіо файлу. Кінцевим користувачем розробленої системи є будь-який користувач, що бажає перетворити інформацію з одного формату в інший.

Ключові слова – нейронна мережа, штучний інтелект, синтезатор голосу, інтелектуальна система.

Ми живемо в динамічному світі, де час, витрачений на сприйняття нової інформації повинен бути зведений до мінімуму. Саме тут на допомогу і придуть технології перетворення тексту на мову. Моделі глибокого навчання знедавна стали переважати у багатьох сферах машинного навчання (Machine Learning). Процес синтезу мовлення, відомий як технологія Text-To-Speech (TTS) [2], не є винятком. Ця технологія є новаторською, і великі прориви у цій галузі відбуваються регулярно. Технологія перетворення тексту поступово впроваджується і в наше повсякденне життя. Популярні пристрої вже включають в себе віртуальних помічників на основі штучного інтелекту, таких як Amazon Alexa і Google Assistant.

Метою даної роботи є реалізація програмного рішення для аналізу введеної текстової інформації та перетворення її у звуковий формат на основі технології TTS із можливістю прослуховування та завантаження. Таким чином це дає можливість користувачу сприймати інформацію у більш зручний спосіб.

Практичне значення даної роботи полягає у застосуванні для озвучування текстів, вона допоможе користувачам слухати книги, статті, навчальні документи або будь-які твори з великою кількістю слів. Дана розробка буде корисна як звичайним користувачам, які можуть використовувати будь-який контент у будь-якому місці, так і користувачам із певними фізичними вадами.

Застосунок реалізований на основі клієнт-серверної архітектури. Під час розробки проекту було використано широкий спектр сучасних технологій: для серверної частини обрано Express.js, для клієнтської Vue.js, Docker для контейнеризації, MongoDB як система управління базами даних. Додатково були

використані різноманітні сторонні бібліотеки та мови програмування, включаючи JavaScript та Node.js.

Структура проектів виглядає наступним чином:

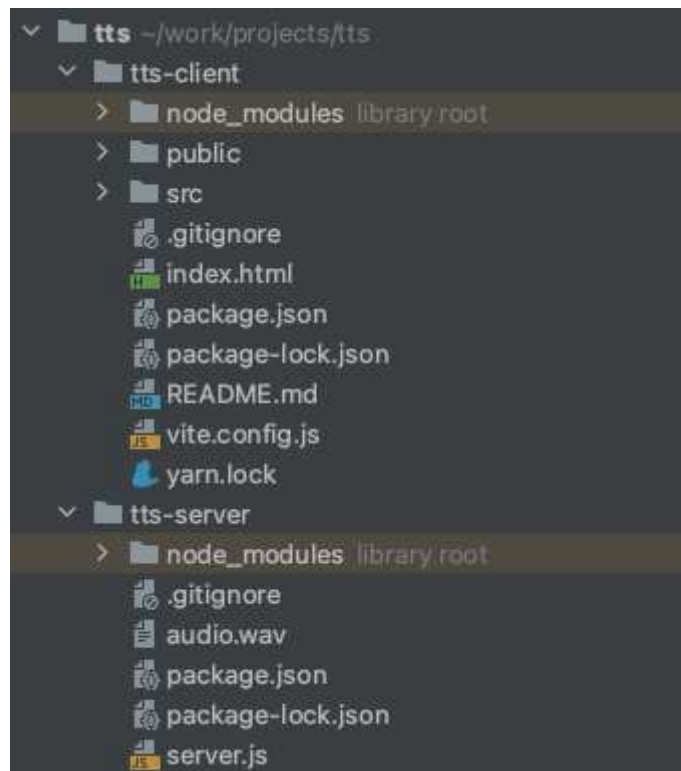


Рис. 1. Структура проектів

Please enter your text to convert to audio

Hello, my name is Andrii!

25

CONVERT

Рис. 2. Інтерфейс користувача

Користувацький інтерфейс було вирішено реалізувати максимально просто та зрозуміло для кінцевого користувача. Після трансформації тексту в голос є можливість скачати згенерований файл у форматі .wav.

Висновок. В ході виконання даної роботи проведено дослідження у сфері синтезу мовлення, проаналізовано методи синтезу голосового мовлення та знайдено рішення для даної проблеми. Ними виявилися саме нейронні мережі [1], які зарекомендували себе в багатьох сферах.

Для розробки інтелектуального синтезатора голосу використано навчену модель Tacotron 2. В якості навчального набору даних вибрано LJSpeech dataset, який містить 13100 аудіо записів. Результатом є готова система, яка може бути використана для генерації голосової інформації на основі текстової.

Список використаних літературних джерел

- [1] Що таке нейронні мережі та як вони працюють? Класифікація штучних нейроммереж [Електронний ресурс] – <https://livingfo.com/shcho-take-nejronni-merezhi-ta-iak-vony-pratsiuiut>
- [2] Моделі комп'ютерного подання українського мовлення для проблеми конкатенативного сегментивного синтезу [Електронний ресурс] – <https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/IPZ/article/view/3049/2985>

Андрій Юнко, Ігор Пірко*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* к.ф.-м.н., доцент кафедри комп'ютерних наук, НЛТУ України, Львів, Україна.

Інтелектуальна система класифікації аудіосигналів засобами машинного навчання

Анотація – У роботі проведено дослідження методів та підходів для аудіоаналізу. Розглянуто форми представлення аудіосигналу щодо його перетворення перед проведенням аналізу. Проаналізовано можливість виділення ознак з аудіосигналу у часовій та частотній областях. Наведено приклади найчастіше використовуваних та найбільш інформативних ознак. Описано способи обчислення, представлений їхній зовнішній вигляд у вигляді графіків.

Ключові слова – машинне навчання, класифікація аудіосигналів, Python, Librosa.

Сучасні комп'ютерні алгоритми, зокрема алгоритми машинного навчання дозволяють розвиватися області аудіоаналізу. Він включає автоматичне розпізнавання мови, цифрову обробку, класифікацію, пошук, виявлення і генерацію акустичних сигналів. Аналіз аудіоінформації все частіше стає завданням для різноманітних програмних засобів, що використовують математичний апарат прийняття рішень. У зв'язку з цим актуальним є розвиток методів машинного навчання в галузі аудіоаналізу. Глибокі нейронні мережі зарекомендували себе в розпізнаванні зображень і можуть бути застосовані до широкого спектру інших завдань, зокрема, до обробки аудіофайлів, що дозволить проводити класифікацію і класифікацію досліджуваних акустичних сигналів, може бути використано для аналізу зареєстрованих аудіосигналів в задачах акустичного контролю різних об'єктів.

Отримання ознак є важливим етапом як в аудіоаналізі, так і в завданнях розпізнавання образів та машинного навчання загалом. Потрібно отримати набір характеристик, які інформативно відбивають властивості вихідних даних, з набору даних, що цікавить. Це дозволяє зменшити розмірність даних. Після отримання необхідних ознак сигналу для їх подальшого використання проводиться нормалізація ознак. У цьому випадку застосовуються методи скорочення розмірності вектора ознак.

Аудіосигнали аналізуються за допомогою короткотривалої технології обробки, відповідно до якої аудіосигнал розбивається на вікна і аналіз виконується на основі цих кадрів. Під час короткочасної обробки фокусуються на невеликій частині (кадрі) сигналу, тобто на кожному етапі обробки аудіосигнал множиться на зсунуту віконну функцію певної тривалості.

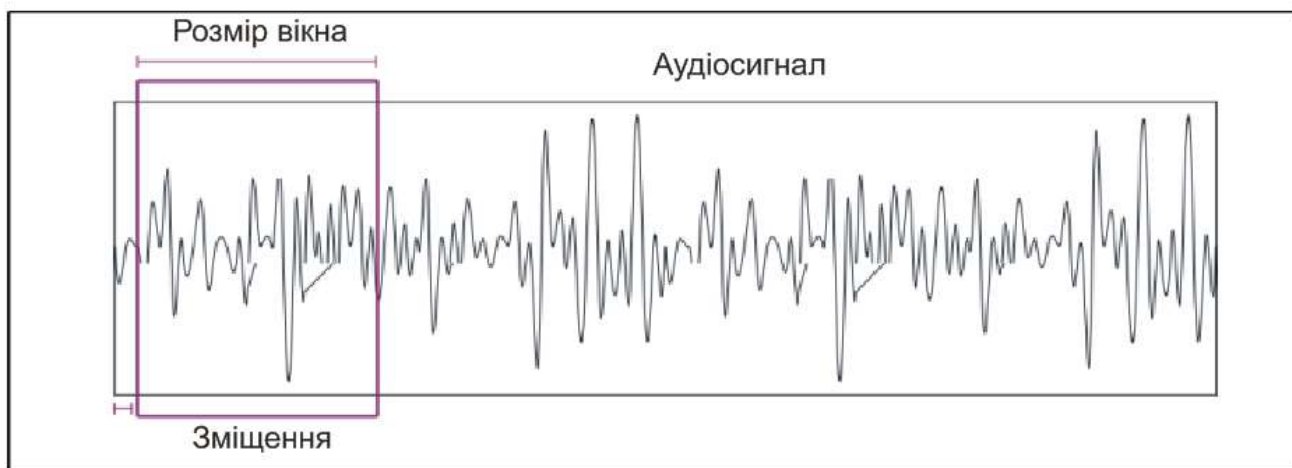


Рис. 1. Короткотривала обробка звукового файлу з допомогою вікна.

Пошук музичної інформації (MIR) – це наука про отримання інформації з музичних аудіосигналів. MIR – це галузь досліджень із багатьма реальними застосуваннями. Ті, хто бере участь у MIR, можуть мати освіту в галузі академічного музикознавства, психоакустики, психології, обробки сигналів, інформатики, машинного навчання, оптичного розпізнавання музики, обчислювального інтелекту. MIR використовується компаніями та науковцями для класифікації, маніпулювання та створення музики. Однією з класичних тем дослідження MIR є класифікація жанрів, що відносить музичний твір до одного із заздалегідь визначених жанрів, таких як класика, джаз, рок тощо. Класифікація настрою, класифікація виконавців, ідентифікація інструментів і тегування музики також є популярними темами.

Звук – це сигнал із набором певних параметрів: частота, смуга пропускання, пропускна здатність, децибели. Типовий звуковий сигнал може бути виражений як функція від амплітуди та часу.

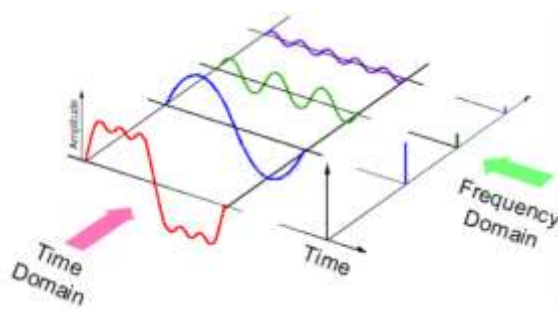


Рис. 2. Структура звукового файлу.

Для роботи зі звуком на Python існує ряд бібліотек, що підтримують базову функціональність. В роботі використовується бібліотека Librosa. Вона може працювати з будь-якими звуковими сигналами, але ця бібліотека орієнтована переважно саме на музику. Вона дозволяє створити повноцінну систему отримання музичної інформації (MIR).

Для отримання графіка амплітудної огибаючої аудіосигналу використовують спектрограму – візуальне подання спектра частот звукових чи інших сигналів, що змінюються з часом. Іноді їх називають сонограмами. На двовимірних графіках по першій осі задається частота, по другій – час. Для її створення на Python використовують метод `librosa.display.specshow` [1].

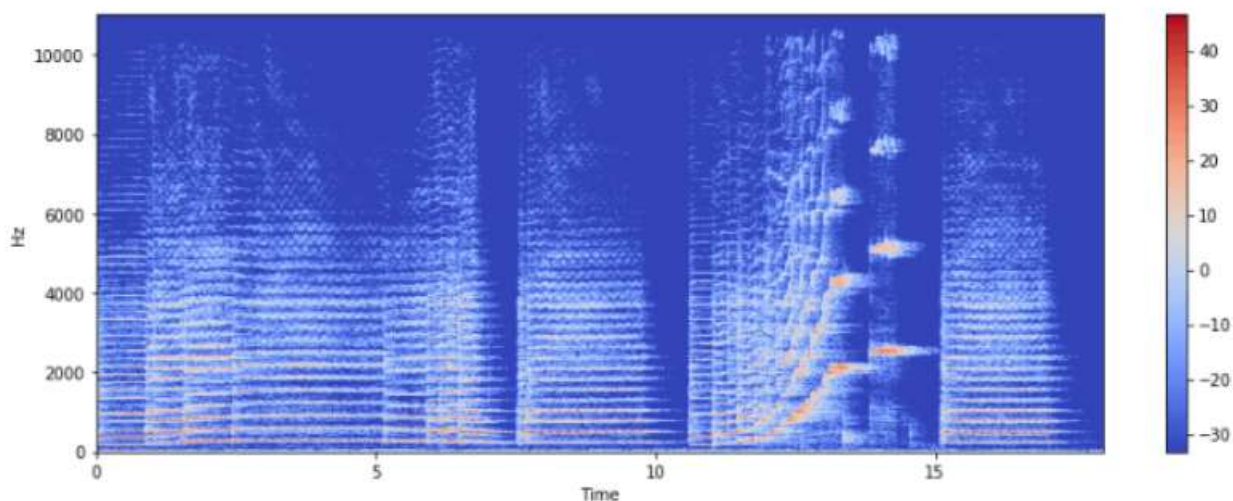


Рис. 3. Спектрограма аудіосигналу.

Кожний звуковий сигнал має багато параметрів, з яких потрібно отримати потрібні. Процес отримання інформації для аналізу називається витягуванням об'єктів (feature extraction). Основна ознака є частота переходу через нуль – це частота зміни знака сигналу, тобто частота, з якою сигнал змінюється з позитивного на негативний і навпаки. Ця функція широко використовується як для розпізнавання мови, так і для отримання музичної інформації.

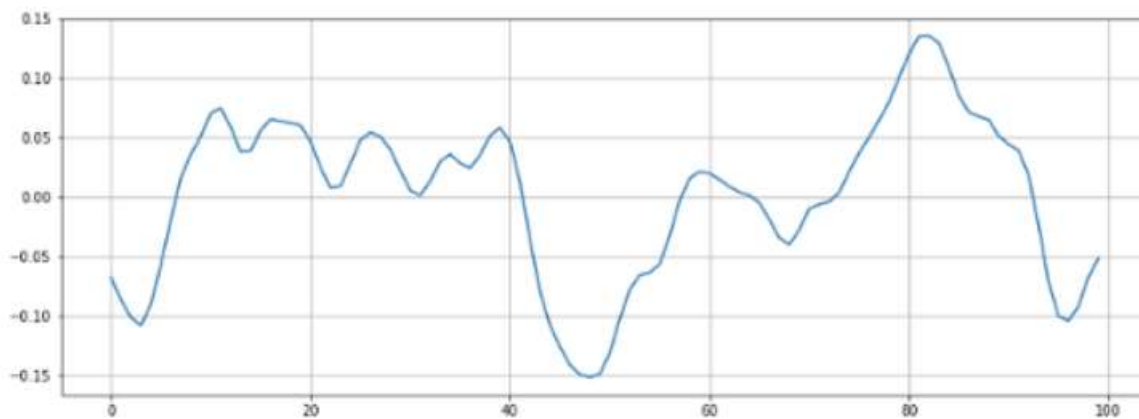


Рис. 4. Частота переходу нуля.

В роботі використано відомий набір аудіоданих, який складається з 1000 звукових доріжок довжиною 30 секунд і містить 10 жанрів: блюз, класика, кантрі, диско, хіп-хоп, джаз, регі, рок, метал та поп. У кожному жанрі є 100 звукових кліпів. Набір даних складається із записаних музичних аудіоданих 8 різних музичних інструментів. Для кожного інструменту семпли охоплюють весь набір тонів, що програватимуться в кожній октаві з різними рівнями сили (піано, форте) і тривалості. Крім того, набір даних також містить зразки, у яких на інструменті використовуються різні техніки гри, наприклад вібрато, тремоло, пічікато та понтічелло. Цей набір інструментів було обрано через високу якість музичних аудіосигналів, які охоплюють три сімейства інструментів: мідні, струнні та дерев'яні духові [2].

Для навчання моделі було обрано такі інструменти:

banjo – банджо;

cello – віолончель;

clarinet – кларнет;

english horn – англійський горн;

guitar – гітара;

trumpet – труба;

violin – скрипка.

Перед навчанням моделі класифікації необхідно перетворити необроблені дані зі звукових вибірок на більш осмислене представлення. Отримують з аудіофайлів всю необхідну інформацію: мел-частотні кепстральні коефіцієнти, спе-

ктральний центроїд, частоту переходу через нуль, частоти колірності, спектральний спад частоти. Після цього можна використовувати існуючі алгоритми класифікації для розподілу музичних інструментів. Можна використовувати безпосередньо спектрограми і застосовувати моделі класифікації на них [3].

Index	Instruments	Samples
1	Banjo	23
2	Cello	166
3	Clarinet	131
4	English Horn	234
5	Guitar	29
6	Oboe	155
7	Trumpet	140
8	Violin	366

Кепстральні коефіцієнти MFCC кожного музичного аудіосигналу було виділено за допомогою бібліотеки Librosa. Для кожного аудіофайлу його MFCC усереднюються для отримання остаточного вектора ознак [4].

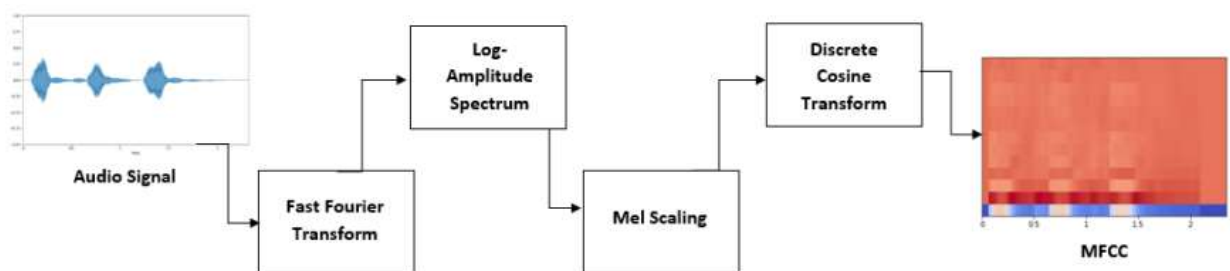


Рис. 5. Кроки для отримання ознак з аудіосигналу.

Висновки. В даній роботі для розпізнавання аудіосигналів музичних інструментів використано метод класифікації k-найближчих сусідів. Проведено порівняння різних прийомів розпізнавання музичного інструменту за звуками однієї ноти. Модель навчалася на музичних аудіофайлах музичних інструментів фіксованої довжини.

Список використаних літературних джерел

- [1] Мясников Л.Л., Мясникова Е. Автоматическое распознавание звуковых образов / – Л. Наука, 1970. – 183 с.
- [2] Аграновский А.В., Леднов Д.А. Теоретические аспекты алгоритмов обработки и классификации речевых сигналов / Москва: Изд-во "Радио и связь", 2004. – 164 с.

- [3] Вологдин Э.И. Методы и алгоритмы обработки звуковых сигналов / – СПб.: СПбГУТ, 2009. – 96 с.
- [4] Петровский А.А. Анализаторы речевых и звуковых сигналов: Методы, алгоритмы и практика / – Минск: Бестпринт, 2009. – 456 с.

Roman Saveliev, Mykhailo Dendiuk*

Ph.D. student, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine.
romansavelyev6@gmail.com.

* senior teacher of CS Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. <https://orcid.org/0000-0002-7631-022X>. dendyuk@nltu.edu.ua.

Application of synthetic data for analytics with generative ai and vector search capabilities

Abstract – This research investigates the transformative potential of Generative Artificial Intelligence (Generative AI) in the realm of data analytics within distributed systems. Specifically, we explore the utilization of Generative AI models, such as Generative Adversarial Networks, to generate synthetic datasets that closely mimic real-world data. Our focus extends to the innovative application of vector search within these synthetic datasets, examining its implications for data analytics and exploring the ethical considerations surrounding the use of synthetic data.

Keywords – Generative AI, Data Analytics, Distributed Systems, Synthetic Data, Vector Search

Generative AI, a groundbreaking technology, introduces a new paradigm in data analytics within distributed systems. The research centers around the application of Generative AI models, for instance Generative Adversarial Networks, to create synthetic datasets that closely mirror real-world data.

Generative AI addresses the constraint of limited access to diverse datasets by enabling the creation of synthetic data. The study delves into the technical intricacies of synthetic data generation, emphasizing the preservation of statistical characteristics from the original datasets.

Let $G(z)$ be the generator function of the Generative Adversarial Network (GAN), mapping a latent space vector z to synthetic data. The generator aims to approximate the true data distribution p_{data} . The training process involves minimizing the Jensen-Shannon divergence, formulated as:

$$\min_G \max_D V(D, G) = E_{data}[\log D(X)] + E_z[\log(1 - D(G(z)))]$$

Here, $D(x)$ represents the discriminator's output on real data, and $D(G(z))$ is the output on synthetic data. This adversarial process converges to a point where the synthetic data distribution is indistinguishable from the real data distribution.

Our research introduces vector search as a novel application within synthetic datasets. Assuming a synthetic dataset of customer profiles generated by a Generative AI model, a vector search query aims to find customers with similar preferences to a given profile:

```

1  DECLARE @GivenProfileVector NVARCHAR(MAX);
2  SET @GivenProfileVector = '[0.2, 0.8, -0.5, 0.1]';
3
4  CREATE TABLE #SimilarCustomers (
5      CustomerID INT,
6      SimilarityScore FLOAT
7  );
8
9  INSERT INTO #SimilarCustomers (CustomerID, SimilarityScore)
10 SELECT
11     CustomerID,
12     dbo.VECTOR_SEARCH(ProfileVector, @GivenProfileVector) AS SimilarityScore
13 FROM
14     SyntheticCustomers
15 ORDER BY
16     SimilarityScore DESC;
17
18 SELECT TOP 10 *
19 FROM
20     #SimilarCustomers
21 ORDER BY
22     SimilarityScore DESC;
23
24 DROP TABLE #SimilarCustomers;
```

Fig. 1 – SQL script that calculates the Similarity score

VECTOR_SEARCH Function can be implemented by incorporating cosine similarity as a measure of vector similarity. This implementation considers the vectors as arrays for better representation:

```

1  -- cosine similarity
2  CREATE FUNCTION dbo.VECTOR_SEARCH(@Vector1 NVARCHAR(MAX), @Vector2 NVARCHAR(MAX))
3  RETURNS FLOAT
4  AS
5  BEGIN
6      DECLARE @Result FLOAT;
7      DECLARE @DotProduct FLOAT;
8      DECLARE @Magnitude1 FLOAT;
9      DECLARE @Magnitude2 FLOAT;
10
11      -- Convert the input vectors from JSON arrays to tables
12      DECLARE @Table1 TABLE (Value FLOAT);
13      DECLARE @Table2 TABLE (Value FLOAT);
14
15      INSERT INTO @Table1
16      SELECT Value
17      FROM OPENJSON(@Vector1) WITH (Value FLOAT);
18
19      INSERT INTO @Table2
20      SELECT Value
21      FROM OPENJSON(@Vector2) WITH (Value FLOAT);
22
23      -- Calculate dot product
24      SELECT @DotProduct = SUM(t1.Value * t2.Value)
25      FROM @Table1 t1
26      INNER JOIN @Table2 t2 ON t1.[key] = t2.[key];
27
28      -- Calculate magnitudes
29      SELECT @Magnitude1 = SQRT(SUM(Value * Value))
30      FROM @Table1;
31
32      SELECT @Magnitude2 = SQRT(SUM(Value * Value))
33      FROM @Table2;
34
35      -- Calculate cosine similarity
36      IF (@Magnitude1 > 0 AND @Magnitude2 > 0)
37      |   SET @Result = @DotProduct / (@Magnitude1 * @Magnitude2);
38      ELSE
39      |   SET @Result = 0.0; -- Default to 0 if magnitudes are 0
40
41      RETURN @Result;
42  END;

```

Fig. 2 – SQL function that shows the implementation of Vector Search function

So the output of the VECTOR_SEARCH Function would be the following:

CustomerID	SimilarityScore
101	0.92
204	0.89
307	0.85
512	0.82
609	0.78
718	0.75
815	0.72
923	0.68
104	0.65
206	0.62

Fig. 3 – Output of the Similarity search function

Privacy and Security Implications. Our research further delves into the privacy and security implications of using synthetic data. By generating datasets that maintain statistical nuances without revealing sensitive information, organizations can conduct robust analyses while adhering to privacy regulations.

Augmentation of Labeled Data. An exploration into the scarcity of labeled data in machine learning tasks reveals the potential of Generative AI in generating synthetic labeled datasets. This augmentation enhances the training of models, leading to improved performance and generalization on real-world data.

Conclusion. The research reveals the transformative impact of Generative Artificial Intelligence (Generative AI) in distributed systems' data analytics. From crafting realistic synthetic datasets with Generative Adversarial Networks (GANs) to innovative vector search applications, the study unveils significant technical advancements.

Generative AI, particularly GANs, proves highly effective in creating synthetic datasets that closely resemble real-world data, maintaining statistical fidelity. The introduction of vector search as an application within synthetic datasets represents a pioneering approach to data analytics. Ethical considerations encompass privacy and security implications, emphasizing responsible and compliant use.

Looking ahead, the research advocates ongoing exploration and collaborative efforts to harness Generative AI's full potential in data analytics. Future studies may

delve into refining synthetic data generation techniques, advancing vector search methodologies, and addressing emerging ethical challenges. In essence, this research shapes a dynamic interplay between technological advancements and ethical considerations, ensuring Generative AI's positive contribution to societal progress and knowledge generation.

References

- [1] Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
- [2] Dhillon, G. S. (2020). Generative AI Algorithms. O'Reilly Media.
- [3] Brock, A., Donahue, J., & Simonyan, K. (2019). Large Scale GAN Training for High Fidelity Natural Image Synthesis.

Олег Яворський, Олександр Сторожук*, Наталія Гіссовська*

магістрант каф. КН НЛТУ України, Львів, Україна.

yavorskyu.o@nltu.lviv.ua.

*доцент каф. ІСКМ НЛТУ України, Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0001-6566-5271>. storozhuk@nltu.lviv.ua.

*асистент каф. ІСКМ НЛТУ України, Львів, Україна.
gissovska.n@nltu.edu.ua.

Розроблення інтелектуальної системи створення тестових запитань для Moodle 4

Анотація - Робота присвячена розробці десктопного застосунку для автоматизації створення великих об'ємів тестових запитань у Moodle 4 з можливістю легкого експорту та імпорту XML структури тестових запитань у віртуальне навчальне середовище Moodle. Застосунок написаний об'єктно орієнтованою мовою C#. Під час його розробки було використано інтегроване середовище Microsoft Visual Studio та його платформу користувацького інтерфейсу для створення класичних застосунків Windows – .NET Windows Forms, що і було використано, як графічну основу для інтерфейсу програми.

Ключові слова - Moodle 4, Moodle XML, Microsoft Visual Studio, .NET Windows Forms, C#.

Moodle є однією із найбільш поширених систем підтримки навчання. Використання цієї системи разом із відповідними засобами комп'ютерної техніки та спеціальним програмним забезпеченням створює умови для формування та розвитку повноцінних платформ дистанційної освіти.

Ця безкоштовна та відкрита система надає якісну технічну основу для створення персоналізованого навчального середовища [1]. Попри це, віртуальні навчальні середовища, що базуються на Moodle, мають ряд недоліків, які стосуються користувацького інтерфейсу. Зокрема, існують значні незручності у створенні та налаштуванні тестів всередині самого навчального середовища.

Веб-сторінка, що відповідає за формування та налаштування тестових запитань, має перевантажений, неочевидний та втомлюючий інтерфейс [2]. «Завдяки» чому формування тестів має важкий, довготривалий характер і в процесі створення запитань, загрожує накопиченням помилок та, відповідно, зниженням якості сформованих контрольних матеріалів. Також доволі помітно страждає інформованість користувачів на рахунок деталей створення запитань. Оскільки, часто користувачі не знають про значення, необхідність, а часом і про існування, тих чи інших важливих налаштувань, що не тільки впливають на функціональні деталі, а й можуть значно розширити деталізацію та можливості вихідного тесту.

Саме тому, розроблена комп'ютерна програма, інтерфейс якої показаний на рисунку 1, покликана допомогти автоматизувати процес створення та налаштування тестових запитань.

У застосунку було реалізовано структуру породжуючого патерну проектування Factory Method. Були створені файли з класами питань: загальний Question.cs, і похідні від нього MultichoiceQuestion.cs та EssayQuestion.cs; загальний QuestionCreator.cs і похідні MultichoiceQuestionCreator.cs та EssayQuestionCreator.cs. Отримана структура класів проекту зображена на рисунку 2.

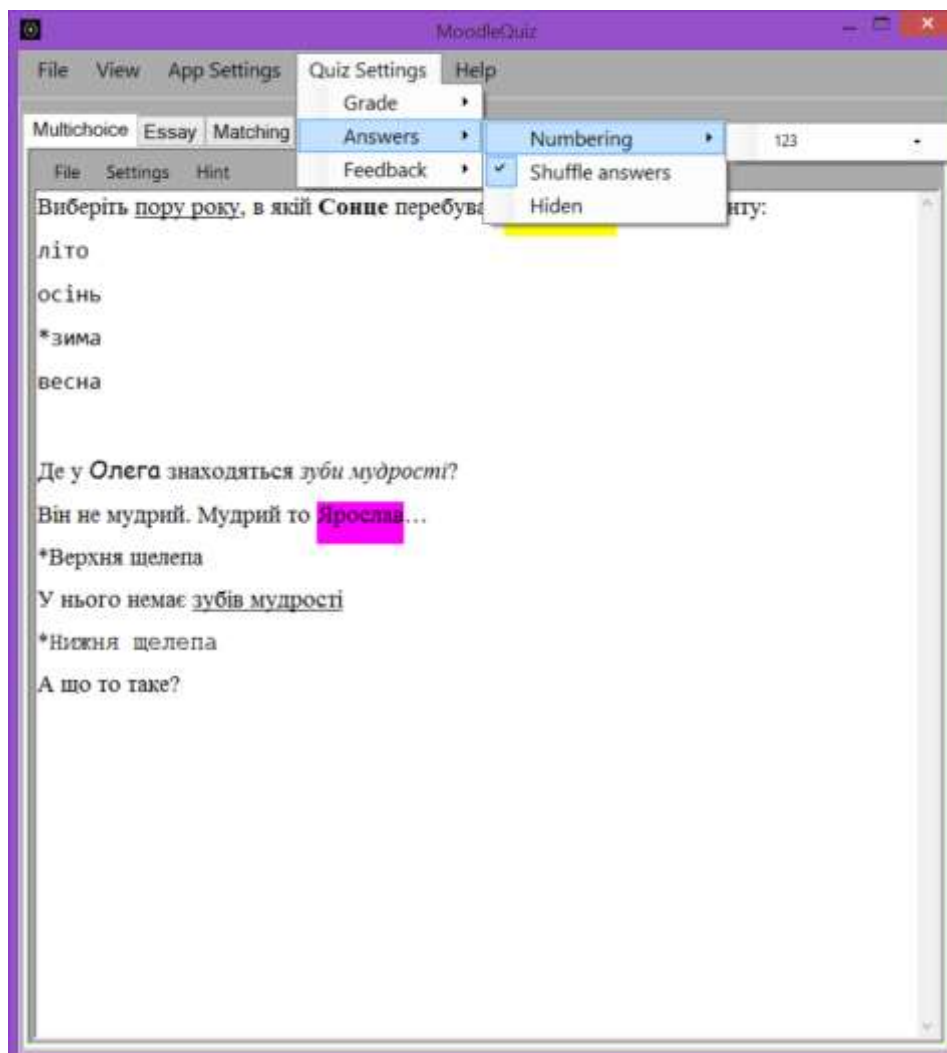


Рис. 1. Інтерфейс розробленого програмного додатка

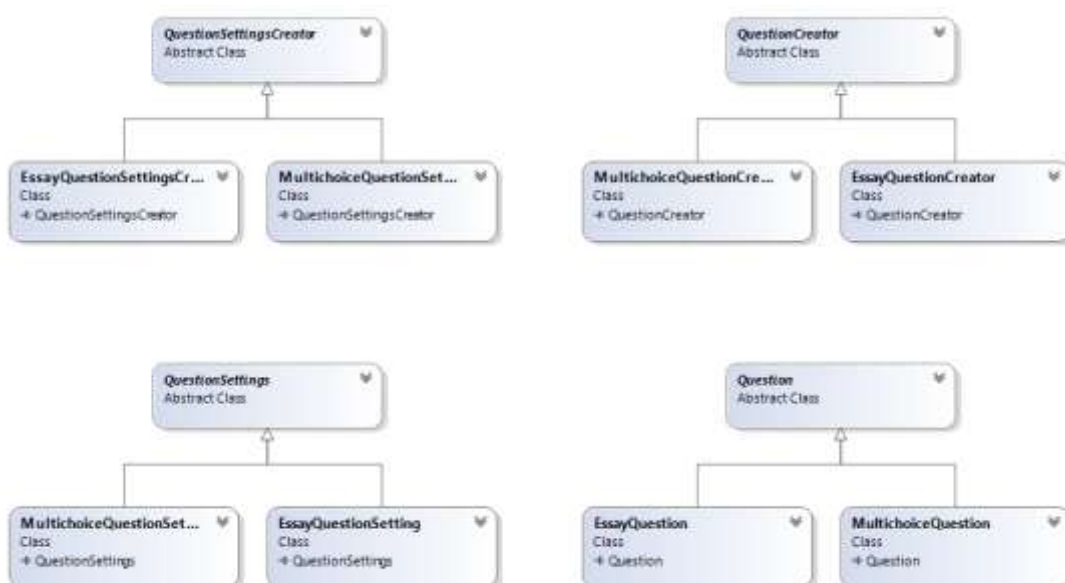


Рис. 2. Структура класів проекту

MultichoiceQuestion – питання з вибором однієї або кількох відповідей. Може містити зображення, звук та інші мультимедіа об'єкти в питанні і його варіантах відповідей. «Вага» окремих відповідей визначається заздалегідь.

EssayQuestion – питання відкритого типу, що вимагає розгорнутого відповіді – твору, звіту тощо. Таке питання оцінюється викладачем.

Multichoice та Essay є одними з головних та популярних типів існуючих запитань у віртуальному навчальному середовищі Moodle.

Висновки. Розроблено програмний застосунок для автоматизації створення тестових запитань у Moodle 4 з можливістю легкого експорту та імпорту XML структури окремих типів тестових запитань у банк питань віртуального навчального середовища Moodle з використанням технології .NET Windows Forms та патерну проектування Factory Method [3]. Реалізовано простий і швидкий процес створення та налаштування тестових питань, який, в основному, спрямований вирішити проблеми, що виникають при створенні великої кількості запитань, що в звичайних умовах є дуже трудо- та часозатратною роботою. Організовано зрозуміле, інтуїтивне налаштування опцій, як для всіх типів реалізованих питань разом, так і для кожного типу питань окремо. Впроваджено підтримку різноформатного тексту (шрифти, кольори, підкреслення і т.д.), що забезпечено конвертуванням введеного тексту у формат HTML, сторонньою бібліотекою RtfPipe, і подальшим розміщенням у відповідних XML-структурах. Розроблений додаток, у робочому вигляді, на даний момент розробки, представляє із себе архів, що містить виконавчий EXE файл, файли бібліотек та файли sample'ів.

Список використаних літературних джерел

- [1] «Дистанційне навчання в глобалізованому світі». – Київ.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2021. – 101с.: <https://knute.edu.ua/file/MjExMzA=/196384ea83ea51e56a6cfd365040b38a.pdf>.
- [2] Анисимов А.М. «Работа в системе дистанционного обучения Moodle.» Учебное пособие. – Харьков, ХНАГХ, 2008. - 275стр: http://eprints.kname.edu.ua/9889/1/Анисимов_Работа_в_Moodle.pdf;

[3] Factory Method [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://refactoring.guru/uk/design-patterns/factory-method> – доступний станом на 04.10.2022;

Тарас Білоус, Олександр Сторожук*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
bilous.t@nltu.lviv.ua.

* доцент каф. ІСКМ, ННІ ДКТД, НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0001-6566-5271>, storozhuk@nltu.lviv.ua.

Розроблення інтелектуальної системи моніторингу рівня шуму

Анотація - Робота присвячена розробці інтелектуальної системи моніторингу рівня шуму з метою полегшення фіксування понаднормового рівня шуму в місті. На основі аналізу сервісів, побудованих за допомогою IoT, розроблено систему автоматичного моніторингу шуму у місті, яка складається з мікроконтролера на базі плати Arduino Uno із датчиком звуку, хмарного сервісу Azure IoT та користувацького інтерфейсу у вигляді мобільного додатку для операційної системи Android. Розглянуто застосування технології Інтернет Речей (IoT) для покращення комфорту та безпеки життя людей.

Ключові слова - розумне місто, система моніторингу, давач звуку, протокол передачі даних, контролер, Arduino, користувацький інтерфейс, хмарний сервіс, MQTT, Android, IoT, Wi-Fi.

Ріст населення у великих містах з кожним роком призводить до все більшого споживання ресурсів, дефіциту прісної води, навантаження на інфраструктуру та медицину, погіршення якості повітря, тощо. Концепція Інтернету речей дала можливість боротися з цими проблемами за допомогою створення так званих “розумних” міст.

Розумне місто - це міська зона, яка використовує різні типи електронних методів та датчиків для збору даних. Отримані статистичні дані використовуються для ефективного управління ресурсами та послугами, поліпшення операцій по місту. Сюди входять дані, зібрані від громадян, пристроїв та будівель, які потім обробляються та аналізуються для моніторингу та управління транспортними системами, електростанціями, комунальними службами, водопровідними

мережами, відходами, виявленню злочинів, інформаційними системами, школами, бібліотеками, лікарнями та іншими громадськими сервісами [1].

Однією з важливих проблем великих міст є понаднормовий рівень шуму на вулицях. Згідно з публікацією Європейського Союзу близько 40% населення країн ЄС зазнає шуму від дорожнього руху на рівні, що перевищує 55 дБ, 20% піддається впливу рівня, що перевищує 65 дБ в денний час і більше 30% піддається впливу рівня, що перевищує 55 дБ вночі [2]. Надмірний рівень шуму серйозно шкодить здоров'ю людей, зменшує їх ефективність під час роботи та навчання, призводить до порушень сну та підвищує дратівливість.

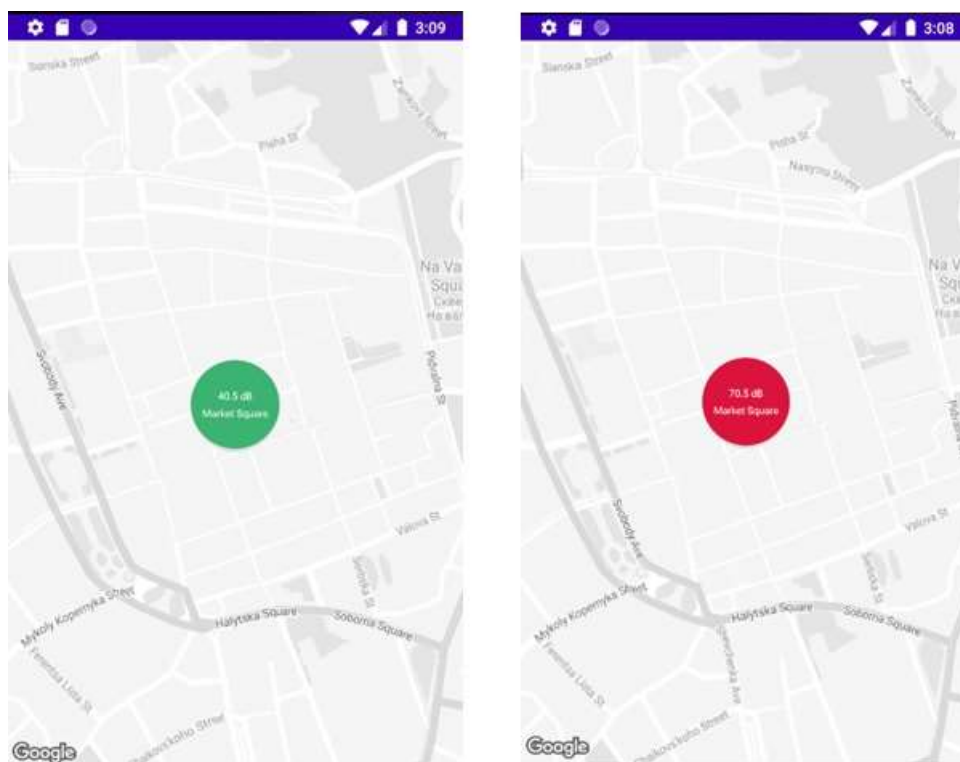


Рис. 1. Інтерфейс розробленого програмного додатка

Розроблена система моніторингу шуму дозволить створити карту зашумленості міста (інтерфейс показаний на рисунку 1) та запобігати постійному надмірному рівню звуку на вулицях. Дана система має наступні переваги над існуючими аналогами на ринку:

1. Бездротова комунікація між складовими системи - забезпечує комфортне та швидке встановлення приладу, без потреби впровадження дротів для передачі даних.

2. Комунікація між приладом та хмарним сервісом відбувається за допомогою MQTT протоколу, що дозволяє зменшити енергоспоживання контролера та передавати компактні пакети даних. Забезпечує безперебійну роботу контролера.

3. Шифрування MQTT повідомлень за допомогою симетричного ключа – впроваджує захист системи від зломів повідомлень та використання приватної інформації.

Висновки. Розроблено систему моніторингу рівня шуму, яка складається з плати Arduino Uno із підключеними WiFi-модулем, давачем звуку хмарного сервісу Azure IoT. Система має користувацький інтерфейс у вигляді мобільного додатку для операційної системи Android.

Для забезпечення взаємозв'язку між компонентами системи, використовується протокол передачі даних MQTT. Це дозволяє зменшити навантаження на процесор мікроконтролера, енергоспоживання та ефективно використовувати пропускну здатність мережі. Таким чином забезпечується легка комунікація між складовими системи, що є критичним у системах з використанням чіпів із малою обчислювальною здатністю, зокрема платою Arduino Uno.

Користувацьким інтерфейсом системи моніторингу рівня шуму виступає мобільний додаток для смартфонів на базі операційної системи Android. Він забезпечує зручне та зрозуміле користування системою.

Розроблена система моніторингу дозволяє постійно слідкувати за рівнем шумового забруднення в масштабах міста та повідомляє про тривале понаднормове перевищення. Також вона забезпечує можливість міським установам аналізувати шум на вулицях та вживати ефективні заходи щодо його зменшення у критичних точках.

Список використаних літературних джерел

- [1] McLaren, Duncan; Agyeman, Julian (2015). Sharing Cities: A Case for Truly Smart and Sustainable Cities. MIT Press. ISBN 9780262029728.
- [2] Night noise guidelines for Europe. // WHO. – 2009. ISBN 9789289041737

Костянтин Коломієць, Мар'ян Опришко*, Андрій Нечипуренко*, Юрій Прусак*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.

k.kolomiets@gmail.com.

* асистент кафедри ІПЗ, Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна. <https://orcid.org/0009-0009-7981-9249>

m.opryshko@nltu.edu.ua.

* старший викладач кафедри ІПЗ, НЛТУ України, Львів, Україна.

<https://orcid.org/0000-0003-3955-1849> andriy.nechepurenko@gmail.com.

* доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0003-3349-4468> y.prusak@nltu.edu.ua.

Інтелектуальна система пошуку фільмів засобами Angular

Анотація – У цьому дослідженні розглянуто інтелектуальний алгоритм пошуку фільмів з використанням Angular, який дозволяє користувачам швидко та ефективно знаходити фільми за їх коротким описом використовуючи алгоритми обробки природної мови. Система використовує дані з The Movie DB і представляє собою важливий крок у розробці інтелектуальних веб-застосунків. У роботі детально описані засоби програмного забезпечення, використані під час розробки, включаючи Visual Studio Code, Node.js, Angular CLI, NPM і Git. Розроблена система демонструє ефективність Angular у створенні високоефективних веб-застосунків з інтелектуальними функціями пошуку.

Ключові слова – Angular, інтелектуальна система, пошук фільмів, The Movie DB, Natural Language Processing.

Angular є однією з найпопулярніших платформ для розробки веб-застосунків, і вона може бути успішно використана для створення інтелектуальних систем [1]. У цій роботі розглянуто процес створення інтелектуальної системи пошуку фільмів з використанням Angular. Система надає можливість користувачам здійснювати пошук фільмів за їх приблизним описом і відображати результати на веб-сторінці.

Angular є основною технологією, використаною для створення інтерфейсу користувача цієї системи, що надає широкі можливості для розробки високоефективних інтерактивних веб-застосунків і забезпечує простоту управління структурою проекту та компонентами [1]. Для реалізації серверної частини сис-

теми використано `node.js` та `express` [2, 4]. `Node.js` дозволяє виконувати JavaScript на стороні сервера, а `express` надає можливість створювати RESTful API для обробки запитів. The Movie DB виступає як джерело даних для системи. Він містить велику кількість інформації про фільми, включаючи назви, описи, рейтинги та багато іншого [3]. Під час розробки системи також використано такі засоби, як Visual Studio Code для редагування коду, Iterm2 для роботи з терміналом, NPM для управління пакетами, Angular CLI для швидкого створення компонентів та Git для контролю версій коду.

Досліджуваний алгоритм розроблений для ефективного пошуку фільмів за їх описом, враховуючи особливості формулювань користувача. Він використовує Angular на клієнтській стороні та `node.js` на серверній стороні для взаємодії з базою даних The Movie DB. Робота алгоритму передбачає виконання таких кроків:

Крок 1: Введення інтересів користувача. Користувач вводить свої інтереси, ключові слова або фрази, які описують те, що його цікавить у фільмах. Це можуть бути слова, пов'язані з жанрами, темами, атмосферою фільмів тощо.

Крок 2: Відправка запиту на сервер. Після введення інтересів, користувач натискає кнопку пошуку, і на клієнтській стороні генерується HTTP-запит до сервера. Цей запит містить введені користувачем інтереси для пошуку.

Крок 3: Обробка запиту на сервері. Сервер, який працює на базі `node.js` і використовує `express`, отримує HTTP-запит від клієнта. Сервер розпочинає обробку запиту та взаємодіє з базою даних The Movie DB для отримання фільмів, які мають описи, що відповідають інтересам користувача.

Крок 4: Аналіз описів фільмів. Отримавши фільми з бази даних, сервер аналізує описи кожного фільму, враховуючи інтереси користувача. Для цього використовуються алгоритми обробки природної мови, які визначають співпадіння між інтересами користувача і текстом опису фільму.

Крок 5: Повернення результатів на клієнтську сторону. Після аналізу описів фільмів, сервер відправляє список фільмів, які найкраще відповідають

інтересам користувача, на клієнтську сторону. Angular відповідає за відображення цих результатів на веб-сторінці у зручному форматі для користувача.

Крок 6: Перегляд деталей фільму. Користувач може обрати конкретний фільм і переглянути деталі, такі як опис, рейтинг, актори тощо. Для цього використовується запит до сервера за допомогою ідентифікатора фільму, отриманого з результатів пошуку.

У системі інтелектуального пошуку фільмів використовується алгоритм обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP), який допомагає визначити співпадіння між інтересами користувача і текстом опису фільму [5]. Цей алгоритм дозволяє більш точно і персоналізовано знаходити фільми, які відповідають вподобанням користувача.

Опис алгоритму NLP:

Крок 1: Токенізація. Перший крок алгоритму – це токенизація, в якій текст опису фільму розбивається на окремі слова або токени. Це може включати в себе розділення тексту на окремі слова, видалення пунктуації та інших символів.

Крок 2: Векторизація. Після токенизації кожне слово перетворюється у вектор, що представляє його значення. Цей вектор створений за допомогою векторної моделі слів Word2Vec. Це дозволяє представити текст опису фільму у вигляді числового вектора.

Крок 3: Визначення інтересів користувача. Інтереси користувача, введені на попередньому кроці, також перетворюються у вектор, що представляє їх значення. Для цього використовуються та ж сама векторна модель слів.

Крок 4: Обчислення схожості. За допомогою обчислення косинусної схожості між векторами інтересів користувача та тексту опису фільму визначається ступінь відповідності. Косинусна схожість дає відомості про те, наскільки близькі є два вектори в просторі слів.

Крок 5: Ранжування фільмів. Фільми ранжуються в порядку спадання схожості з інтересами користувача. Тобто фільми, які мають найбільшу схожість з інтересами користувача, розміщуються на перших позиціях у списку результатів пошуку.

Висновки. Розроблений інтелектуальний алгоритм пошуку фільмів за описом дозволяє користувачам знаходити фільми, назва яких є невідома. Використання Angular на клієнтській стороні та node.js на серверній стороні дозволили реалізувати цей алгоритм. Розглянутий підхід робить пошук фільмів більш інтелектуальним та персоналізованим для кожного користувача. Алгоритм обробки природної мови (NLP) в системі пошуку фільмів за описом допомагає робити пошук більш точним та зручним. Використовуючи цей алгоритм, система враховує інтереси користувача та знаходить фільми, які найкраще відповідають їхнім вподобанням, враховуючи зміст введеного тексту опису фільмів.

Список використаних літературних джерел

- [1] Документація Angular: <https://angular.io/docs>
- [2] Документація Express.js: <https://expressjs.com/>
- [3] Документація The Movie Database API: <https://developers.themoviedb.org/3/>
- [4] Документація Node.js: <https://nodejs.org/en/docs/>
- [5] Cambria E, White B (2014) Jumping NLP curves: a review of natural language processing research. IEEE Computat Intell Mag 5:48–57

Юрій Паславський, Ігор Крошний*

аспірант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.

yuriy.paslavsky@nltu.edu.ua

* доцент кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.

kroshny.igor@nltu.edu.ua

Методи використання алгоритмів неінтерактивних аргументів знання для ідентифікації користувача

Анотація - З розвитком мережових технологій надзвичайно актуально постало завдання підвищення ефективності і захищеності схем ідентифікації з одночасним дотриманням правил безпеки, анонімності і конфіденційності. Стратегічним напрямком дій у цій сфері є запровадження алгоритмів, що мають підвищену криптографічну складність та потребують суттєвих часових витрат задля їх зламу. Для розв'язання цих завдань використовуються основні

положення методів аналізу даних, криптографії, ідентифікації; для удосконалення методів ідентифікації методи експоненціювання з використанням поліноміальної та модулярної арифметики; для реалізації інформаційної технології – методології проектування інформаційних систем та об'єктно-орієнтований підхід.

Ключові слова - ідентифікація, криптографія, анонімність, конфіденційність, докази з нульовим розголошенням, Zero-Knowledge Proof.

На даний час існує достатньо велика кількість різноманітних технологій для ідентифікації користувачів, які умовно можна розділити на дві групи.

До першої групи відносяться технології, що передбачають використання певної наперед визначеної інформації для ідентифікації користувача системою. Це, насамперед, ідентифікація за допомогою секретної інформації (пароля), технології з використанням спеціальних технологічних пристроїв (електронних карток), технології з використанням біометричних даних особи або з використанням радіочастот.

Друга група використовує технології, що передбачають імплементацію концепції «нульових знань». Згідно з цією концепцією, для кожного нового сеансу ідентифікації використовуються різні паролі, а секретна ідентифікаційна інформація зберігається лише у одній зі сторін протоколу, найчастіше у користувача. Сутність цієї концепції полягає у можливості довести певне твердження, не розголошуючи при цьому сам доказ, навіть частково.

Технології ідентифікації, що передбачають використання паролів класифікують за ступенем частоти зміни пароля [1]:

- методи, які використовують постійні (багаторазові) паролі;
- методи, які використовують одноразові (динамічні) паролі.

Поширенішим є використання багаторазових паролів, яке спрощує процедури адміністрування, але підвищує загрозу розсекречення пароля одним із багатьох відомих на сьогодні способів. Надійнішим є використання одноразових або динамічно змінюваних паролів.

Іншим варіантом технологій регулювання доступу є використання найрізноманітніших технічних засобів, зокрема, жетонів, електронних карток тощо [2].

Також швидко розвиваються технології, що вимірюють біометричні параметри людини - фізіологічні або поведінкові (малюнком райдужної оболонки ока, відбитками пальців та долоні, формою вух, інфрачервоною картиною капілярних судин, тембром голосу, лінгвістичні характеристики та навіть ДНК). Такі технології характеризуються надзвичайно високим рівнем достовірності ідентифікації та фактично, унеможливлюють втрату пароля та/або особистого ідентифікатора. Проте такі методи потребують складного та дороговартісного спеціального обладнання [3].

Отже, найсучаснішим і найтехнологічнішим є використання ZKP - доказів з нульовим розголошенням (англ. «Zero-Knowledge Proof») - криптографічна концепція, згідно з якою, доводяча сторона має можливість довести знання певної інформації перевіряючій стороні, не розкриваючи суті самої інформації. Доказ з нульовим розголошенням не видає ніяких інших даних окрім вірності твердження і дозволяє довести це твердження, не видаючи жодної додаткової інформації про саме твердження.

Всі сучасні протоколи ідентифікації абонентів розділяють на два класи: з використанням паролів, що перевіряються системою шляхом порівняння ("слабка" ідентифікація) та на основі теоретичної концепції "нульових знань" ("сильна" ідентифікація).

Сутність цієї концепції полягає в тому, що для доведення своєї ідентичності абонент має неявним чином виявити знання певної інформації, якою система не володіє, але може перевірити її наявність у абонента. При цьому в системі не зберігається жодної секретної інформації, яка дозволяє відновити ідентифікаційні дані абонента, що пояснює походження назви концепції "нульових знань". При кожному зверненні до системи абонентом генерується нова ідентифікуюча інформація.

Таким чином, концепція “нульових знань” найбільш повною мірою відповідає вимогам забезпечення високого рівня захищеності від спроб не-санкціонованого доступу до ресурсів розподілених систем. Концепція “нульових знань” базується на використанні незворотних математичних перетворень, а саме аналітично нерозв’язуваних задачах теорії чисел, зокрема відомої задачі дискретного логарифмування.

До найбільш відомих схем ідентифікації, що відповідають концепції “нульових знань” відносяться: метод Feige Fiat Shamir Identification Scheme (FFSIS) та його модифікації Joseph Kizza та Ohta Okamoto, Guillou-Quisquater й Schnorr.

Суть методу FFSIS полягає у виборі користувачем двох простих чисел та обчисленні їх модуля. Для генерації відкритого та закритого ключів користувач вибирає інше число, що є квадратичним лишком цього модуля.

Однак, найбільш значимими для практики недоліками схеми ідентифікації FFSIS є необхідність в декількох циклах акредитації, що, в свою чергу, потребує значної кількості сеансів передачі даних, а відповідно і більше часу, який суттєво залежить від поточного трафіку в комп’ютерній мережі і на порядки перевищує час виконання системою обчислень, пов’язаних з ідентифікацією користувача. Велика кількість коротких сеансів передачі даних при ідентифікації кожного користувача значно впливає на пропускну здатність мережевого інтерфейсу системи. Крім того, наявність прогнозованих декількох сеансів передачі даних з конкретним користувачем відкриває потенціальні можливості для зломисників ефективно завадити успішному проведенню циклу ідентифікації.

Для покращення методу FFSIS розроблено декілька модифікацій: модифікація Joseph Kizza, модифікація Ohta Okamoto та методи Guillou-Quisquater і Метод Schnorr [1-2].

Модифікація Joseph Kizza покликана вирішити проблему «пінг-понгу» (ping-pong problem). Проблема "пінг-понгу" в рішеннях концепції нульових знань обумовлена багаторазовими, іноді неконтрольованими обмінами «запит-

відповідь» між Системою та Користувачем і призводить до високої ресурсомісткості процедури.

Модифікація Ohta Okamoto вирішує проблему компромісу між розміром необхідної пам'яті та розміром інформації, що передається при взаємодії Користувача з Системою. Проблема вирішується введенням третього параметру в рівняння. Дана модифікація є повільнішою за класичний метод FFSIS, але потребує значно менших ресурсів пам'яті і може ефективно застосовуватись в системах, що працюють з малопотужними терміналами, пристроями або смарт-картками.

Крім методу FFSIS та його модифікацій, широкого розповсюдження в системах колективного доступу набув метод Guillou-Quisquater, який також реалізує теоретичну концепцію строгої ідентифікації “нульових знань” [2]. Даний протокол має три властивості – повнота, коректність та нульове розголошення [3]. Протоколом передбачено тільки один цикл обміну повідомленнями між системою та користувачем за один цикл акредитації, проте виконує на три порядки більше обчислень, аніж при використанні FFSIS. Також протокол Guillou-Quisquater в порівнянні з FFSIS, має меншу кількість повідомлень обміну задля ідентифікації.

Недоліком зазначеного методу є потреба у декількох сеансах обміну даними з одночасною потребою у виконанні операції модулярного експоненціювання користувачем безпосередньо в процесі ідентифікації, що призводить до значного збільшення часу ідентифікації користувача. Безпека протоколу базується на складності обчислення квадратного кореня по модулю для достатньо великого числа із заданим модулем.

Метод Schnorr також передбачає вибір користувачем двох простих чисел і особливістю цього методу ідентифікації є реалізація концепції “нульових знань” з використання групи чисел менших відносно невеликої розрядності, що дозволяє суттєво зменшити обчислювальну складність операцій. Суттєвою вадою методу є те, що цикл ідентифікації віддаленого користувача потребує

трьох сеансів обміну даними між користувачем та системою, що помітним чином уповільнює процес ідентифікації.

Ще одним методом є використанням незворотних перетворень на полях Галуа, утворюючи поліном який є поліноміальним добутком двох простих поліномів з різними степенями, що дозволяє значно прискорити час виконання програм та спростити апаратну реалізацію.

Висновок. З вищенаведеного аналізу існуючих методів, технологій та технологічних рішень найкращим методом є реалізація концепції «нульових знань» з використанням методу експоненціювання застосовуючи апарат поліноміальної арифметики.

Список використаних літературних джерел

- [1] Schneier B. Applied Cryptography. Protocols. Algorithms and Source codes in C./ Schneier B. / Ed. John Wiley. NY, - 1996, - P.758
- [2] Peng K. Attack against a batch zero-knowledge proof system./Peng K. // IET Information Security — IET, 2012. — Vol. 6, Iss. 1. — PP. 1–5. — ISSN 1751-8709 — doi:10.1049/IET-IFS.2011.0290
- [3] Карпанасюк В.В., Пасічник О.А. Інформаційна технологія ідентифікації користувачів. Тези доп. XI Міжнародної науково-практичної конференції «EURASIAN SCIENTIFIC CONGRESS», 1-3 листопада 2020 р. - Барселона, Іспанія, 2020. – С. 216 – 222.

Богдан Воробель, Ірина Борецька*, Богдан Бекас*, Мар'ян Опришко*
магістрант, НЛТУ України, Львів, Україна, Vorobel.b@nltu.lviv.ua.
*завідувач кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна,
Iryna.Boretska@Gmail.Com.
*старший викладач кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна,
Bohdan.Bekas@nltu.edu.ua.
*асистент кафедри ІІЗ, НЛТУ України, Львів, Україна,
M.Opryshko@nltu.edu.ua

Розроблення застосунку "Інтелектуальна система створення шаблонів документів підприємця"

Анотація – "Інтелектуальна система створення шаблонів документів підприємця" - це застосунок, розроблений для полегшення процесу створення шаблонів документів, які часто використовують підприємці. Система дозволяє користувачам створювати та зберігати шаблони документів та використовувати їх для швидкої генерації документів. Вона використовує інтелектуальні алгоритми для автоматичного заповнення шаблонів. Ключовою особливістю застосунку є можливість доступу до шаблонів публічних документів, які створили і поділилися інші підприємці.

Ключові слова – Інтелектуальна система, шаблони документів, підприємець, генерація документів, інтелектуальні алгоритми, база шаблонів.

"Інтелектуальна система створення шаблонів документів підприємця" реалізована на основі технологій React (Frontend) забезпечивши зручний інтерфейс користувача в поєднанні з Firebase який виступає в ролі Backend для обробки запитів, реєстрації та авторизації підприємців та зберігання шаблонів документів.

Фронтенд нашого застосунку "Інтелектуальна система створення шаблонів документів підприємця" розроблено з використанням технології React. Ця частина додатку відповідає за інтерфейс, з яким користувач взаємодіє. Важливими бібліотеками, які використовуються в фронтенді, є Redux Toolkit і CKEditor.

Redux Toolkit - це набір утиліт та конвенцій, які спрощують розробку додатків на основі Redux. Redux використовується для керування станом додатку. Redux Toolkit допомагає зменшити кількість бойлерплейту коду та полегшує роботу зі станом. Для кожного розділу додатку створюється свій власний "зріз" (slice) зі спрощеними reducers та actions, що спрощує керування шаблонами документів.

Фрагмент коду:

```
const initialState = {  
  templates: [],  
};  
  
const templateReducer = createReducer(initialState, {  
  [addTemplate]: (state, action) => { //Додавання шаблону
```

```

    state.templates.push(action.payload);
  },
  [editTemplate]: (state, action) => { //Редагування шаблону
const editedTemplate = action.payload;
    const index = state.templates.findIndex((template) => template.id === editedTemplate.id);
    if (index !== -1) {
      state.templates[index] = editedTemplate; },
  [deleteTemplate]: (state, action) => { //Видалення шаблону
    const templateIdToDelete = action.payload
    state.templates = state.templates.filter((template) => template.id !== templateIdToDelete);
  }});

```

CKEditor - це бібліотека, яка надає можливість вбудовувати редактор тексту в вашому веб-застосунку. Він дозволяє користувачам створювати та редагувати текстовий вміст у зручному інтерфейсі, подібному до текстового процесора. Це особливо важливо для створення та редагування вмісту шаблонів документів. Користувачі зможуть використовувати CKEditor для введення та форматування тексту, додавання зображень і таблиць тощо. Логіка автоматичного заповнення шаблону працює таким чином, що користувач при створенні шаблону записує змінні у подвійних фігурних дужках і при використанні цього шаблону користувачі, замінивши значення змінних, застосунок автоматично змінить документ.

Фрагмент коду:

```

//Підключення редактору коду
import CKEditor from 'ckeditor4-react';
function TemplateEditor() {
  const handleEditorChange = (event, editor) => {
    const data = editor.getData(); };
  return (
    <div>
      <CKEditor
        data="<p>Почніть введення тексту...</p>"
        onChange={handleEditorChange} />
    </div>
  );
}

```

Backend застосунку використовує Firebase для обробки запитів від фрон-тенду. Основні функції та технічні особливості Backend включають:

Автентифікація та авторизація: Firebase Authentication відповідає за процес реєстрації та авторизації користувачів, забезпечуючи доступ до особистих облікових записів. Фрагмент коду:

```
firebase.auth().signInWithEmailAndPassword(email, password)
  .then((userCredential) => {
    const user = userCredential.user; // Доступ користувача здійснюється після автентифікації
  })
  .catch((error) => {
    // Обробка помилок авторизації
  });
```

Зберігання шаблонів: Система зберігає створені користувачами шаблони документів у базі даних Firestore або Realtime Database. Фрагмент коду:

```
const db = firebase.firestore();
db.collection("templates").add({
  name: "Назва шаблону",
  content: "Вміст шаблону...", })
.then((docRef) => {
  console.log("Додано документ із ID: ", docRef.id); })
.catch((error) => { console.error("Помилка при додаванні документа: ", error); });
```

Безпека та шифрування: Firebase забезпечує безпеку передачі даних між клієнтом і сервером через HTTPS. Крім того, ви можете використовувати Firebase Security Rules для налаштування прав доступу до даних у Firestore, щоб забезпечити безпеку та авторизацію.

Висновок. розроблено застосунок "Інтелектуальна система створення шаблонів документів підприємця" який є потужним інструментом для підприємців та полегшує процес створення та управління шаблонами документів. Він використовує технології React, Redux Toolkit, і бібліотеку CKEditor для реалізації інтерфейсу та роботи з текстовим вмістом та генерувати шаблони документів

Backend, реалізований на базі Firebase, забезпечує автентифікацію та зберігання інформації про користувачів та ініціалів шаблонів шаблонів. Firebase

Authentication використовується для автентифікації користувачів, Firestore або Realtime Database - для зберігання даних, і Cloud Functions можуть використовуватися для обробки запитів та генерації документів на серверному боці.

Цей застосунок може бути корисним для підприємців у різних галузях, де важлива швидка та точна генерація документів. Він допомагає підприємцям керувати їхньою документацією та заощаджувати час, спрощуючи процес створення та редагування документів.

Список використаних літературних джерел

- [1] Документація React (<https://react.dev/>);
- [2] Документація Firebase (<https://firebase.google.com/docs/>);
- [3] Документація Redux-Toolkit(<https://redux-toolkit.js.org/>);
- [4] Документація додавання редактора тексту (<https://ckeditor.com/>).

Степан Пастернак, Олег Часковський*, Андрій Проць*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
pasternak.s@nltu.lviv.ua.

* доцент кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0002-2938-0524>. oleh.chkov@nltu.edu.ua.

* асистент кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна,
andrii_prots@nltu.edu.ua.

Застосування методів машинного навчання для розроблення системи попереджень про втрати лісового покриття Львівщини на основі супутникових знімків.

Анотація – Опрацьована методика автоматизованої інтерпретації різночасових та різнопланових супутникових знімків з використанням новітніх методів дешифрування даних дистанційного знімання (*Random Forest* класифікація тощо). Для інтерпретації лісових ділянок використали найновіші технології наземного знімання (польова технологія ГІС „Field-Map”, ультразвуковий дальномір-висотомір VERTEX). Створена тематична карта груп порід на досліджувану територію та проаналізовано її точність, обчислену на основі різних даних, зокрема даних польових досліджень та електронних карт лісових насаджень ДП «Рава-Руське ЛГ».

Ключові слова – зрубані ділянки, мультиспектральні дані ДЗЗ, дешифрування даних ДЗЗ, моніторинг, тематична карта, електронна карта лісових насаджень.

Розвиток комп'ютерних технологій дає можливість моделювання та аналізу просторового розміщення лісових насаджень, а новітні технології дистанційного зондування забезпечують нові можливості оцінки лісової інформації, необхідних для вирішення поставлених завдань[2]. Технології включають покращення просторових, спектральних, радіометричних, геометричних і часових властивостей космічних знімків. Метою роботи є вивчення можливостей використання різночасових (з діапазоном знімання 10-20 років) космічних знімків для визначення змін землекористування за динамікою вегетаційного індексу. На основі змін землекористування можна прослідкувати заліснення нелісових територій за різні періоди, визначити площі і розміщення ділянок зрубаних ділянок з метою подальшого дослідження можливостей відновлення використання таких земель.

Для дешифрування даних дистанційного зондування Землі використали методику *Random Forest (RF)* як досить швидкий алгоритм класифікації, що не вимагає великої кількості дослідних даних, нечутливий до значної варіації вхідних даних сигнатур та не вимагає великої кількості вхідних параметрів [3,4]. Цю методику відносять до різновиду контрольованої класифікації, що добре себе зарекомендувала під час інтерпретації різноманітних наборів даних дистанційного зондування Землі, зокрема мультиспектральних та радіолокаційних знімків ДЗЗ[1]. Для створення електронних карт лісових насаджень використані засоби оцифрування у ГІС-системах[2]. Для виявлення змін та зрубаних ділянок використано метод аналізу змін (change detection).

Класифікацію знімків ми проводили у програмному пакеті ENVI. Ця програма має всі можливості для роботи з аеро- і космічними зображеннями в усіх можливих областях їх застосування[4]. ENVI включає базовий комплект і модулі розширення, що дозволяє покращувати якість і підвищувати точність зображення, трансформувати знімки, прив'язувати знімки один до одного, кла-

сифікувати об'єкти, синтезувати мультиспектральні зображення, водночас аналізувати растрову та векторну інформацію, створювати високоякісно оформлені карти. ENVI надає унікальні можливості для роботи з даними дистанційного зондування, як в наукових дослідженнях, так і в роботах промислового масштабу[4].

Висновок. Як основа для створення цифрових карт зрубаних ділянок можуть бути використані супутникові знімки, оскільки вони записані в цифровому форматі та є найбільш оперативним джерелом інформації. Для автоматичного дешифрування супутникових знімків Landsat TM доцільно проводити дешифрування супутникових знімків комбінованим методом: з використанням різночасових знімків. Ієрархічна автоматична класифікація на основі ідентифікованих на знімку постійних пробних площ сприяє підвищенню точності дешифрування та відображенні на знімку змін, які відбуваються в земельному фонді. Утворені карти на основі супутникових знімків дають можливість стверджувати що в регіоні досліджень наявна значна частина зрубаних ділянок. Така тематична карта слугує прийняттю управлінських рішень, оскільки оперативно дозволяє визначати кількість та розміщення зрубаних ділянок і визначати потенціал їх використання.

Список використаних літературних джерел

- [1] В.І. Лялько, О.Д. Федоровський, М.О. Попов та ін. (2006). Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування. Київ: Наукова думка.
- [2] Жолобак Г.М. (2010) Вітчизняний досвід супутникового моніторингу лісових масивів України. Космічна наука і технологія. 16(3), 46-54. <https://doi.org/10.15407/knit2010.03.046>
- [3] Pakhale G.K. (2010). Comparison of Advanced Pixel Based (ANN and SVM) and Object-Oriented Classification Approaches Using Landsat-7. International Journal of Engineering and Technology.2(4), 245-251.
- [4] Gislason P.O. (2006). Random Forests for land cover classification. Pattern Recognition Letters. 4, 294–300.

СЕКЦІЯ «МАТЕМАТИЧНЕ І ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»

О.В. Пришляк, У.В. Павлюк*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна,
pryshlyak.o@nltu.lviv.ua

² доцент кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна,
pavlyuk@nltu.edu.ua.

Розроблення мобільного додатку для інтелектуального пошуку та колекціонування мультимедійного контенту

Анотація - Розроблено мобільний додаток із використанням мови програмування Swift. Додаток призначений для смартфонів, які працюють на операційній системі iOS. Основні можливості додатку включають пошук музики, фільмів та подкастів, перегляд та додавання елементів у вибране, перегляд збережених музичних треків, фільмів, подкастів та можливість пошуку та сортування. Для розробки програмного продукту використаний фреймворк UIKit, який дозволив реалізувати зручний і простий інтерфейс користувача.

Ключові слова - IOS, Swift, UIKit, CoreData фреймворк, програмне забезпечення, застосунок.

У наш час застосування мобільних додатків перебуває на піку популярності, адже вони полегшують спілкування, забезпечують зручність процесів, підтримують бізнес, пропонують різноманітні розважальні та освітні можливості, надають доступ до інформації, підвищують продуктивність користувачів, сприяють інноваціям і, а також створюють економічні можливості для розробників і компаній [1].

Зважаючи на поширення гаджетів із операційною системою iOS, девелопери приділяють розробці відповідних вебзастосунків. Серед них особливою є категорії розважальних застосунків та органайзерів. Молодь, представники якої є основною цільовою аудиторією та найбільш активними користувачами, зазвичай потребують засобів пошуку та організації колекцій розважального контенту у своєму гаджеті. Зважаючи на актуальність запиту, вирішено розробити

мобільний додаток "ENJOYIT", функціонал якого відповідав би не лише рівню сучасних аналогів, але й задовільняв особисті побажання розробника [2].

В якості мови програмування обрано потужну та інтуїтивно зрозумілу мову програмування, розроблену Apple для iOS, macOS, watchOS, tvOS і Linux, - Swift та фреймворк UIKit.

Swift надає зручний інструментарій для розробки мобільних додатків, забезпечуючи високий рівень безпеки та продуктивності. Що ще важливо, Swift є мовою, яка постійно оновлюється та розвивається, дозволяючи користувачам бути на вістрі передових технологій [3].

Характеристики фреймворку UIKit також відіграли важливу роль під час вибору інформаційного забезпечення. UIKit є надійною та вивіреною платформою для розробки інтерфейсів користувача iOS-продуктів. Він має розгорнуту бібліотеку інструментів для створення привабливих та функціональних інтерфейсів, що можна легко налаштувати та адаптувати до потреб конкретного проєкту. Значною допомогою для розробника є доступ до багатьох готових компонентів UIKit, які спрощують розробку та роблять процес більш продуктивним.

У підсумку, вдалий вибір мови програмування Swift та фреймворку UIKit дозволив створити мобільний додаток, який не лише ефективно виконує свої завдання, але і має сучасний та привабливий інтерфейс задля комфорту користувачів.

Розроблений проєкт – це не просто ще один мобільний додаток. Це втілення ідеї, що об'єднує в собі найкращі аспекти технологій, інновацій та дизайну для створення продукту, який обґрунтовано є кращим від аналогів.

Об'єктивними причинами, чому розроблений проєкт вирізняється і стоїть на вищому рівні, є наступні:

1. *ефективність та швидкість*: додаток розроблений із використанням мови програмування Swift, яка відома своєю продуктивністю та оптимізацією. Він працює швидше та більш ефективно, що дозволяє користувачам швидше отримувати доступ до необхідних функцій та даних;

2. *зручний інтерфейс користувача*: завдяки фреймворку UIKit, інтерфейс додатку дуже зручний та інтуїтивно зрозумілий. Він відповідає сучасним стандартам дизайну та дозволяє користувачам без зусиль освоювати його;
3. *багатофункціональність*: мій проєкт пропонує широкий спектр можливостей, включаючи пошук музики, фільмів та подкастів, перегляд та додавання їх у вибране, а також сортування і зберігання вже вибраних контентів;
4. *актуальність і оновлення*: проєкт постійно вдосконалюється та оновлюється, додаються нові функції та виправляючи помилки. Це забезпечує його актуальність та надійність.

Проект виділяється завдяки поєднанню технічної ефективності, зручного інтерфейсу та багатофункціональності. Це робить його кращим в порівнянні з іншими подібними продуктами і сприятиме його успіху на ринку.

Вже здійснено кілька значущих кроків та етапів у розробці мобільного додатку "ENJOYIT":

- ***розробка додатку***: успішно розроблено мобільний додаток "ENJOYIT", який стабільно та продуктивно працює на iOS-пристроях;
- ***отримання даних з API***: додаток може отримувати дані із зовнішнього API, що дозволяє користувачам швидко отримувати актуальну інформацію;
- ***пошук та зберігання контенту***: реалізовано можливість пошуку музики, фільмів та подкастів, а також можливість зберігання цієї інформації в «Обраному»;
- ***дизайн інтерфейсу***: додаток має простий, але функціональний інтерфейс, що забезпечує зручність для користувачів (рис.1).

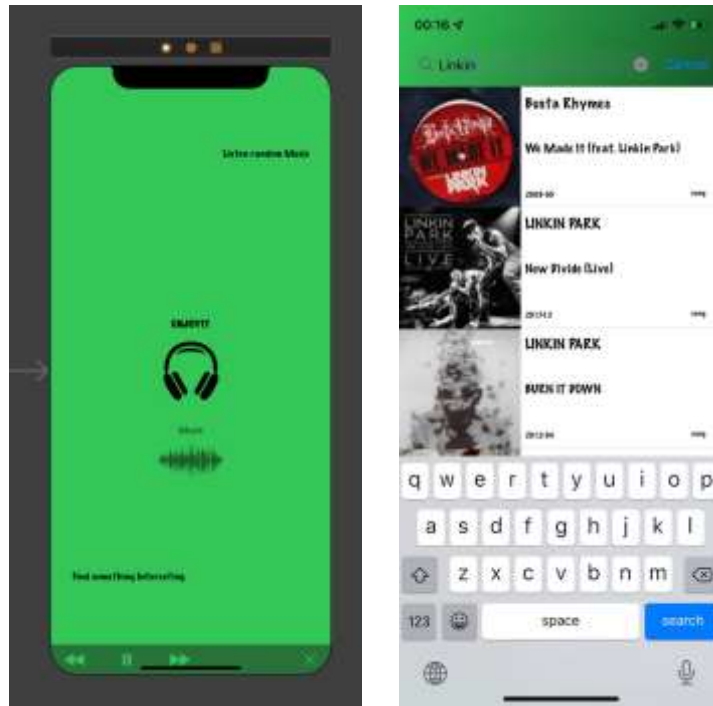


Рис.1. Storyboard підключений до “MenuViewController” та Пошук додатку "ENJOYIT"

У планах вдосконалення додатку ще багато інновацій та покращень, зокрема:

- **оптимізація додатку:** планується оптимізація додатку для забезпечення його ефективної роботи та найкращої продуктивності;
- **зовнішня база даних:** розглядається можливість використання Firebase Firestore або Firebase Database для зберігання даних, що покращить доступність та синхронізацію;
- **авторизація користувачів:** планується додавання системи авторизації користувачів для забезпечення безпеки та персоналізації;
- **покращення функцій фільтрації та сортування:** планується пришвидшення та полегшення функцій фільтрації та сортування;
- **покращення дизайну:** передбачається осучаснення, актуалізація дизайну, щоб зробити додаток привабливим для користувачів.

Всі ці кроки дозволять проєкту стати більш винятковим та конкурентоздатнішим на ринку вітчизняних мобільних додатків, забезпечуючи користувачам найкращий досвід використання.

Висновок. Проєкт мобільного додатку "ENJOYIT" став реалізацією авторського бачення ідеального мультимедійного інструменту для користувачів iOS-пристроїв. З використанням мови програмування Swift та фреймворку UIKit досягнуто значних практичних результатів у розробці та забезпечено очікувану функціональність додатку. Проєкт надає можливість користувачам з легкістю оперувати власними бібліотеками мультимедійного контенту у гаджеті, забезпечуючи при цьому швидкість та ефективність завдяки оптимізації та використанню зовнішнього API. Простий інтерфейс додатку спрощує його використання та робить його доступним для широкого кола користувачів, не применшуючи винятковість функціоналу. Проєкт "ENJOYIT" пристосований до постійного удосконалення та розширення, щоб надати користувачам найкращий можливий досвід у сфері використання мобільних додатків.

Список використаних літературних джерел

- [1] Apple developer [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.apple.com/>
- [2] iOS App Development & Design Trends [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ramotion.com/blog/ios-mobile-app-development/>
- [3] Swift.org [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.swift.org/>

Андрій Антоник, Михайло Дендюк*

студент групи КН-61М, НЛТУ України, Львів, Україна,
antonik.a@nltu.lviv.ua.

*доцент кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0002-7631-022X> . dendyuk@nltu.edu.ua.

Розробка інформаційної системи "Менеджер компанії"

Анотація - У цій роботі розглядаються питання розробки інформаційної системи "Менеджер Компанії". Задачею цієї системи є створення комп'ютеризованої системи управління компанією та її ресурсами, що дозво-

лить створювати різноманітні моделі управління виробничих процесів інших компаній.

Ключові слова - Інформаційна система, менеджер, компанія, управління, ресурси.

Управління компанією – це складний і важливий процес, який вимагає належної організації та контролю над різними аспектами діяльності підприємства. Щодня різноманітні інформаційні системи все більше інтегруються у різноманітні методи менеджменту виробничих процесів великої кількості компаній.

Метою даної роботи є розробка інформаційної системи «Менеджер компанії», яка допоможе управляти різними аспектами діяльності компанії, такими як фінанси, ресурси, персонал, тощо.

Сьогодні існує багато інформаційних систем, які використовуються для управління підприємствами, наприклад ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management), HRM (Human Resources Management) системи тощо. Однак існує попит на індивідуально розроблені системи, які відповідають конкретним потребам компанії.

Для розроблення системи "Менеджер Компанії" було використано такі методології Waterfall та Scrum.

Методологія "Waterfall" (водоспад) є однією з найстаріших та найбільш традиційних методологій управління проектами та розробки програмного забезпечення. Ця методологія базується на послідовному підході, де кожна стадія проекту розробки відбувається послідовно, подібно до водоспаду, і кожна наступна стадія розпочинається лише після завершення попередньої.

Основні переваги методології Waterfall включають простоту та легкість управління, оскільки кожен етап відбувається послідовно, чітку визначену специфікацію вимог і архітектуру проекту, відповідність стандартам та регулюванням у багатьох галузях, таких як медицина чи авіація.

Scrum – це популярна Agile-методологія розробки програмного забезпечення та управління проектами, яка дозволяє команді ефективно працювати над

проектами з невизначеними або змінними вимогами. Scrum сприяє створенню гнучких, спроможних до адаптації команд і підвищує їх продуктивність. В основі Scrum лежить ітераційний та інкрементальний підхід до розробки.

Основні переваги Scrum включають здатність швидко адаптуватися до змін вимог і відгуків клієнтів; зменшення ризику завершення проекту, який не відповідає потребам користувачів; підвищення відкритості та співпраці в команді та з клієнтом; постійне покращення процесу розробки через ретроспективи.

Scrum є дуже популярною методологією в розробці програмного забезпечення, а також може бути успішно використаною в інших сферах проектного управління.

Розроблена інформаційна система "Менеджер Компанії" включає такі ключові функції:

Управління ресурсами: допомагає ефективно розподіляти ресурси компанії, включаючи матеріальні, технічні та людські ресурси. Вона також надає змогу планувати використання ресурсів і контролювати їх доступність.

Управління персоналом: містить автоматизований функціонал ведення обліку працівників, делегування їх обов'язків ведення списків працівників, а також аналіз ефективності, успішності роботи персоналу та оцінювання роботи співробітників.

Звітність та аналітика: надає засоби для створення різних звітів та аналізу діяльності компанії.

Автоматизація методологій менеджменту: надає користувачеві вибір між двома основними методологіями управління проектами.

Інформаційна система "Менеджер Компанії" має досить простий інтерфейс, без надлишкових інформаційних вікон, написів чи зображень.

Висновки. У роботі розроблено інформаційну систему "Менеджер Компанії", вказано на важливість таких систем для ефективного управління ресурсами та діяльністю компанії. Розробка індивідуальної системи дозволить краще врахувати конкретні потреби компанії та забезпечити ефективну роботу.

Список використаних літературних джерел

- [1] Роберт Мартін. Чиста Архітектура: Мистецтво створення програмного забезпечення. Видання друге / пер. з англ. І. Бондар-Терещенко. – Вид-во «Ранок»: Фабула, 2023. – 368 с.
- [2] Роберт Мартін. Чистий код: створення і рефакторинг за допомогою Agile. Видання друге / пер. з англ. І. Бондар-Терещенко. – Вид-во «Ранок»: Фабула, 2022. – 448 с.
- [3] Роберт Мартін. Чистий Agile: назад до основ/ пер. з англ. І. Бондар-Терещенко. – Вид-во «Ранок»: Фабула, 2021. – 416 с.

**Андрій Микитин, Любомир Флуд^{*}, Андрій Нечепуренко^{*}, Мар'ян
Опришко^{*}**

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Mykytyn.A@nltu.lviv.ua.

^{*} к.т.н, доцент кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів. <https://orcid.org/0000-0002-8347-4265>. flud@nltu.edu.ua.

^{*} старший викладач кафедри ІПЗ, НЛТУ України, Львів.

<https://orcid.org/0000-0003-3955-1849> andriy.nechepurenko@gmail.com.

^{*} асистент кафедри ІПЗ, НЛТУ України, Львів. <https://orcid.org/0009-0009-7981-9249> m.opryshko@nltu.edu.ua.

Розроблення застосунку “E-mail HUB”

Анотація – "E-mail Hub" - це застосунок, який був розроблений на базі технологій React та Node.js для полегшення та оптимізації роботи з електронною скринькою. За допомогою цього застосунку, який використовує протокол ІМАР, користувачі можуть підключити та працювати з багатьма електронними скриньками без зайвих переходів та авторизації, що значно заощаджує час та зручно організовує роботу з поштою. Застосунок також надає можливість спілкування в режимі он-лайн та включає в себе календар для зручного планування зустрічей та подій. "E-mail Hub" створений з метою полегшення та покращення ефективності роботи з електронною скринькою та ставить на перший план зручність користувача.

Ключові слова – E-mail Hub, React, Node.js, електронна скринька, протокол ІМАР, підключення, реєстрація, авторизація.

"E-mail Hub" - розроблений на базі технологій React та Node.js, розділений на три ключові компоненти: Backend, Frontend і базу даних. Ця архітектура представлена на схемі 1., де Backend використовує Node.js для обробки запитів, взаємодію з поштовими серверами через протокол IMAP, та зберігає дані в базі даних MongoDB. Frontend розроблений на React і забезпечує користувачам зручний інтерфейс для роботи з електронною поштою та іншими функціональностями.

Фронтенд застосунку "E-mail Hub" розроблений з використанням технології React. Ця частина додатку відповідає за інтерфейс, з яким користувач взаємодіє. На фронтенді користувач може реєструватися та авторизуватися в системі, вказуючи необхідні особисті дані. Після входу в систему, користувач має можливість підключити свої електронні поштові скриньки за допомогою IMAP (Internet Message Access Protocol). Після успішного підключення до поштових скриньок, він отримує доступ до свого поштового вмісту безпосередньо з фронтенду.

Тут для користувача надані засоби для перегляду, фільтрації, сортування та пошуку електронних листів.

У застосунку "E-mail Hub" реалізовано календар, де використовується бібліотека React Big Calendar, яка надає зручні інструменти для планування подій та відображення календаря. Ось невеликий фрагмент коду для прикладу:

```
// Код для використання React Big Calendar
const MyCalendar = (props) => (
  <Calendar
    localizer={localizer}
    events={props.events}
    startAccessor="start"
    endAccessor="end"
    style={{ height: 500 }}
  />
);
```

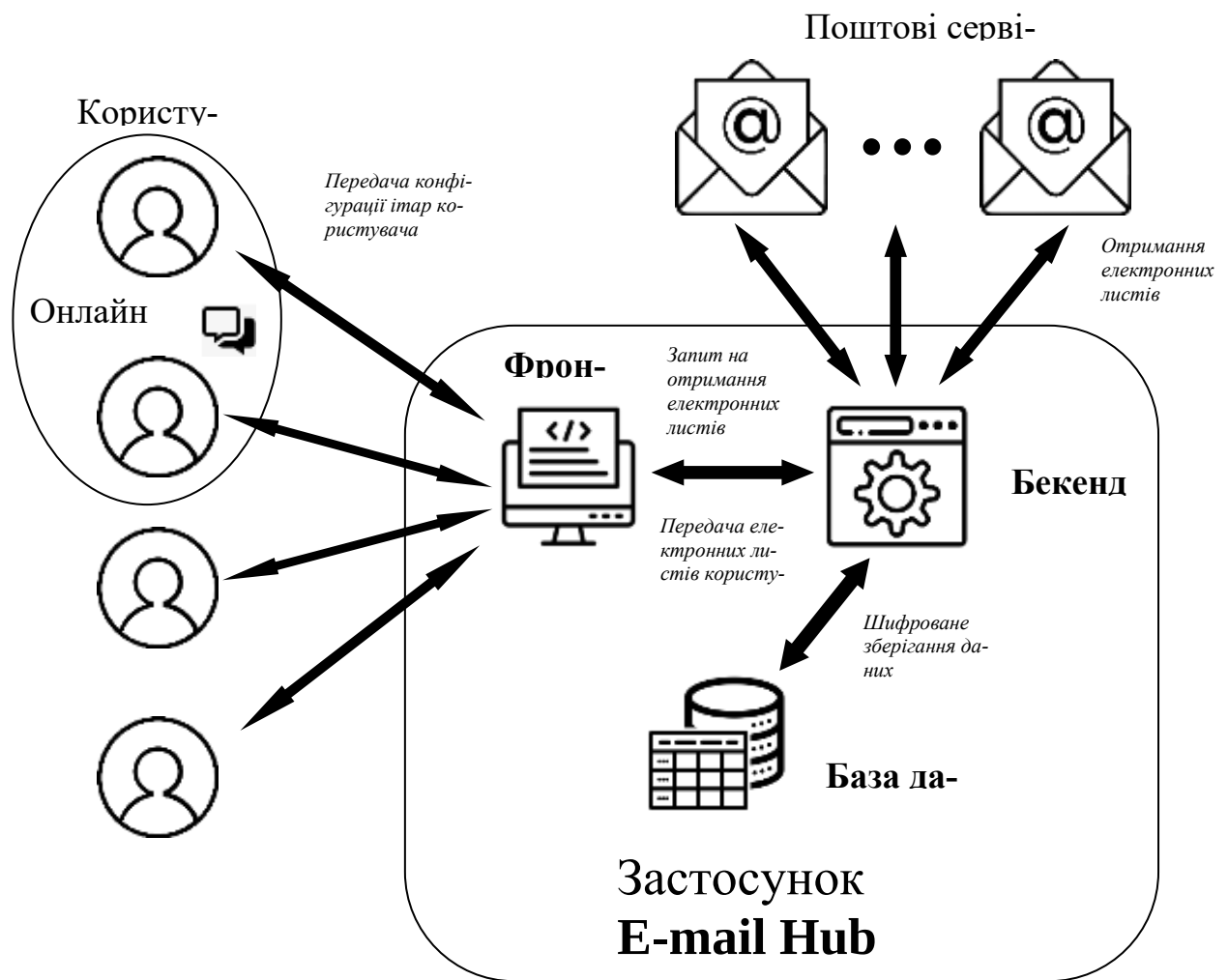


Рис 1. Робота застосунку «E-mail HUB»

За Backend нашого застосунку "E-mail Hub" відповідає серверна частина, яка використовує технології Node.js та MongoDB для забезпечення надійності та ефективності роботи. Основні функції та технічні особливості Backend можна розподілити на кілька ключових пунктів:

Автентифікація та авторизація: Backend відповідає за процес реєстрації та авторизації користувачів. Він перевіряє дані, які користувачі надають при реєстрації, та створює унікальний обліковий запис для кожного користувача. Також відбувається авторизація, яка гарантує доступ до конкретних функцій лише після введення вірних облікових даних.

Підключення до поштових сервісів: Backend з допомогою бібліотека node-imap надає можливість користувачам підключати свої поштові скриньки

(наприклад, Gmail, Yahoo, інші) за допомогою протоколу IMAP (Internet Message Access Protocol). Фрагмент коду:

```
// Налаштування для підключення до поштового серверу
const Imap = require('imap');
const imap = new Imap({
  user: 'your_email@gmail.com', // Ваша електронна адреса
  password: 'your_password', // Ваш пароль
  host: 'imap.gmail.com', // IMAP сервер для Gmail
  port: 993, // Порт IMAP сервера
  tls: true // Використовувати TLS});
imap.connect();// Підключення до поштового серверу
```

Чат: Backend забезпечує можливість спілкування в режимі онлайн через WebSocket, що дозволяє користувачам обмінюватися повідомленнями в реальному часі. Фрагмент коду:

```
// Код для налаштування WebSocket чату
const socket = new WebSocket('ws://chat-server-url');
socket.onopen = () => { console.log('З'єднання з WebSocket встановлено');};
socket.onmessage = (event) => {
  const message = JSON.parse(event.data);
  console.log('Отримано повідомлення:', message); // Обробка та відображення повідомлення в чаті
};
socket.onclose = () => {
  console.log('З'єднання з WebSocket закрито');
};
```

Безпека та шифрування: Backend з допомогою бібліотеку crypto забезпечує безпеку даних, особливо при роботі з поштовими скриньками. Він використовує шифрування для зберігання та передачі облікових даних користувачів, а також для забезпечення конфіденційності інформації. Фрагмент коду:

```
// Функція для шифрування даних
function encryptData(data, encryptionKey) {
  const cipher = crypto.createCipher('aes-256-cbc', encryptionKey);
```

```

    let encryptedData = cipher.update(data, 'utf8', 'hex');
    encryptedData += cipher.final('hex');
    return encryptedData;
}
// Функція для розшифрування даних
function decryptData(encryptedData, encryptionKey) {
    const decipher = crypto.createDecipher('aes-256-cbc', encryptionKey);
    let decryptedData = decipher.update(encryptedData, 'hex', 'utf8');
    decryptedData += decipher.final('utf8');
    return decryptedData;
}

```

Висновок. розроблено застосунок "E-mail Hub," з використанням технологій React та Node.js і надає користувачам можливість ефективно керувати та організовувати свою електронну пошту. Однією з ключових особливостей "E-mail Hub" є можливість підключення та керування багатьма електронними скриньками без зайвих переходів та авторизації, що значно спрощує роботу з поштою користувачів.

Застосунок надає можливість спілкування в режимі онлайн та включає в себе календар для зручного планування зустрічей та подій, роблячи його універсальним інструментом для роботи з електронною поштою та організації робочого часу. "E-mail Hub" є актуальним та має потенціал для застосування в різних галузях, де важлива ефективна робота з електронною поштою та плануванням робочого часу.

Список використаних літературних джерел

- [1] Документація React (<https://react.dev/>);
- [2] Документація Node.js (<https://nodejs.org/en/docs/>);
- [3] Документація MongoDB (<https://docs.mongodb.com/>);
- [4] Документація з бібліотеки node-imap (<https://github.com/mscdex/node-imap>);
- [5] Документація з розробки онлайн-чату на основі веб-сокетів (<https://socket.io/docs/v4/index.html>);
- [6] Документація з розробки календаря (<https://fullcalendar.io/docs>);

[7] Документація з розробки криптографічної безпеки (<https://nodejs.org/api/crypto.html>).

Р. І. Кордюк, В. К. Овсяк*

аспірант, Українська Академія Друкарства, Львів, Україна.
kordukroman@gmail.com.

* д.т.н., професор Української Академії Друкарства, Львів, Україна.
vovsyak@ukr.net.

Інформаційна технологія опрацювання графічних зображень. Модель колажів інформаційних технологій опрацювання графічних зображень

Анотація – Робота презентує розроблену інноваційну технологію для опрацювання графічних зображень та формування колажів, засновану на унікальній концепції дерева моделі колажів зображень. Проведено детальний аналіз та порівняння веб-редакторів [1, 2, 3], що висвітлює переваги використання Fabric JS [4], Angular [5] і TypeScript завдяки їхнім відмінним характеристикам та можливостям. Концепція моделі дерева демонструє, що кожен її елемент є незалежним, але при цьому може взаємодіяти в складній структурі, відкриваючи нові перспективи для розвитку та інтеграції системи. Представлена технологія може стати значущим інструментом для різноманітних інтернет-платформ у галузі графічного дизайну та обробки зображень.

Ключові слова – Інформаційні технології, Графічні Зображення, Колажі, Модель Дерева, Fabric JS, Angular, TypeScript, Опрацювання Зображень, Он-лайн Платформи.

Розробка інноваційної технології обробки графічних зображень та створення колажів є складним завданням, що вимагає глибокого аналізу та моделювання процесів взаємодії та інтеграції різноманітних графічних елементів. У цьому контексті ключовими аспектами стають визначення оптимальних параметрів для обробки графічних зображень та розробка ефективних алгоритмів для створення колажів.

Метою даної роботи є розробка та впровадження ефективних методів та технологій для обробки графічних зображень та створення колажів. Це плану-

ється досягти шляхом застосування концепції дерева моделі, яке може бути інтегроване в сучасні веб-платформи. Зазначена мета передбачає розробку математичних моделей та алгоритмів, які враховують властивості та характеристики графічних зображень. Також важливим етапом є реалізація відповідних числових методів для обчислень.

Робота зосереджена на оптимізації процесів обробки зображень та розробці адаптивних та гнучких рішень для створення колажів. Це включає в себе розробку алгоритмів, спроможних адаптуватися до різних властивостей графічних зображень, а також забезпечення їх гнучкості для використання в різних областях графічного дизайну.

Таким чином, рішення даної задачі вимагає комплексного підходу, що охоплює як теоретичні аспекти, так і практичну реалізацію математичних моделей та алгоритмів. Основний фокус дослідження лежить в оптимізації обробки графічних зображень та створенні гнучких і адаптивних інструментів для створення колажів, спроможних відповідати вимогам різних графічних дизайнерських завдань.

Висновки. Проведене дослідження акцентує увагу на важливості вдосконалення технологій у сфері графічних зображень та колажів. Розроблена система, яка базується на концепції дерева моделі, виявила свій великий потенціал у сфері інтеграції та розширення можливостей користувачів. Аналіз веб-редакторів вказує на необхідність обрання належних технологій для ефективної реалізації проектів. Майбутні дослідження можуть зосереджуватися на дослідженні та розробці нових методів та технологій для подальшого вдосконалення системи.

Список використаних літературних джерел

- [1] <https://photoshoponline.app/>
- [2] <https://www.canva.com/>
- [3] <https://pixlr.com/editor/>
- [4] <http://fabricjs.com/docs/>
- [5] <https://angular.io/docs>

Petro Syvenkyi, Volodymyr Yarkun*

student, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine.

p.syvenkyi@nltu.lviv.ua.

* senior teacher of Software Engineering Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine yarkun@nltu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-4876-1111>

Application for code editing with GPGPU pipelines

Abstract. This paper presents the advantages of using GPGPU pipelines for text processing and text drawing. Problems that arise when using GPGPU pipelines for text processing and text drawing are described. For text processing and text drawing, a code editor has been developed that can communicate with the GPU and use GPGPU pipelines. The main steps to achieve these goals are outlined.

Keywords – CUDA, text processing, GPGPU pipeline, code editor.

Code editors are programs that help programmers edit code more easily and efficiently. They offer various features and tools to improve the software development process. However, most code editors rely only on CPU power for text and graphics processing, which can cause system overload and performance issues. A possible solution is to develop a code editor that uses GPGPU pipelines to optimize text processing and text drawing with the graphics card. This is an urgent problem because it can increase the speed, accuracy and concentration of programmers.

Text manipulation and text drawing are two common tasks in code editors, but they can be computationally intensive and slow down the application. To optimize these tasks, you can use GPGPU pipelines [1], which are parallel computing methods that use a graphics card (GPU) to perform general-purpose calculations. GPGPU pipelines can speed up text processing and drawing by taking advantage of GPUs' high parallelism, memory bandwidth, and specialized hardware.

To use GPGPU pipelines for text processing and text drawing, one needs to design a code editor that can communicate with the GPU and use its resources. This involves several steps, such as:

Implementing text processing algorithms on the GPU using CUDA or OpenCL, which are programming languages that enable general-purpose computing on GPUs. Text processing algorithms can include tasks such as tokenization, parsing, syntax highlighting, auto-completion, etc.

Implementing text drawing algorithms on the GPU using OpenGL[2] or DirectX, which are graphics APIs that enable rendering of 2D and 3D graphics on GPUs. Text drawing algorithms can include tasks such as font rendering, text layout, line wrapping, scrolling, etc.

Developed a software with a user interface that displays on the screen the text of the program code, processed and drawn by the GPU. This is implemented using graphical interfaces such as Qt or GTK+, which provide widgets and tools for building graphical user interfaces.

In the created program, in order to open the file, you need to specify the location and name of the program startup file in the terminal and specify the location and name of the text file that needs to be opened Fig.1. This can be easily done by opening the folder with the file in the file manager and dragging the desired file to the terminal with the left mouse button.



Fig. 1. Opening the file.

When starting the application, the content of the file Fig. 2 will be displayed immediately. Then you can make changes to the text of the program code. By pressing the key combination "Ctrl+S" the changes will be saved to the file.

```
#include <GL/glut.h>
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <vector>
#include <algorithm>
#include <thread>
using namespace std;

struct Position
{
    int row;
    int col;
};

struct Str
{
    int size;
    int left;
    int gapsize;
    int right;
    int ich;
    char* chars;
};

struct Buffer
{
    int size;
    int left;
    int gapsize;
```

Fig. 2. Displaying the software code in the application.

The use of GPGPU pipelines for text processing and text drawing improved the performance and response speed of the code editor by reducing CPU load and using GPU power. In addition, we have improved the quality and functionality of the code editor by enabling more complex and improving existing text processing and text drawing functions. However, using GPGPU pipelines for text processing and text drawing also creates compatibility and security issues due to dependencies on GPU drivers and libraries. Also, using the developed software requires additional hardware and software resources, such as a dedicated graphics processor and GPGPU structure.

Conclusion. Code editors are essential software applications for programmers, but they often suffer from performance issues due to their heavy reliance on CPU power. A potential solution is to develop a code editor that uses GPGPU pipelines. The software is implemented taking into account the optimal use of GPGPU resources, including the selection of optimal algorithms and approaches to improve performance. This can improve the efficiency and quality of code editing, as well as the concentration and accuracy of programmers.

References

- [1] Sanders, J., E. Kandrot (2010): CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming.
- [2] Marcus D. Hanwell, Christopher J. Harris, Alessandro Genova, Jonathan Schwartz, Yi Jiang, Robert Hovden (2019): Tomviz: Open Source Platform Connecting Image Processing Pipelines to GPU Accelerated 3D Visualization.

Арсен Денисюк, Микола Сало*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
a.denysiuk@nltu.lviv.ua

*старший викладач кафедри ІПЗ НЛТУ України, Львів, Україна,
<https://orcid.org/0009-0008-8327-5101>. mykola.salo@nltu.edu.ua .

Розроблення CRM системи для управління бізнесом у соціальній мережі Instagram

Анотація - розроблено CRM систему для управління бізнесом у соціальній мережі Instagram з використанням нативного Android додатка та Spring Framework для серверної частини. Використано сучасні технології, що дозволило створити ефективний інструмент для автоматизації бізнес-процесів, пов'язаних із залученням та управлінням клієнтами через платформу Instagram.

Ключові слова - Android, CRM, Instagram, Spring Framework, бізнес-процеси, автоматизація.

Соціальні мережі, зокрема Instagram, стали ключовим інструментом для бізнесу у сучасному світі. Управління великим обсягом даних та взаємодія з клієнтами вимагає ефективних рішень. У даному дослідженні розроблено CRM систему, яка інтегрується з Instagram та надає бізнесу можливість автоматизувати багато етапів взаємодії з клієнтами.

Нативний Android додаток розроблено з використанням сучасних підходів та інструментів, що забезпечило швидку та зручну взаємодію з користувачем. Серверна частина побудована за допомогою Spring Framework, що забезпечило надійність та безпеку обробки даних.

В основі проекту стоїть клієнт-серверна архітектура. Суть клієнт-серверної архітектури полягає в тому, що клієнт (в даному випадку це андроїд-додаток) і сервер комунікують між собою надсилаючи HTTP-запити, а сервер відповідає HTTP-відповідь де міститься вся необхідна інформація. Таким чином дані зберігаються централізовано на сервері, що дозволяє використовувати додаток з різних пристроїв.

Принцип роботи клієнт-серверної архітектури зображено на рис. 1.

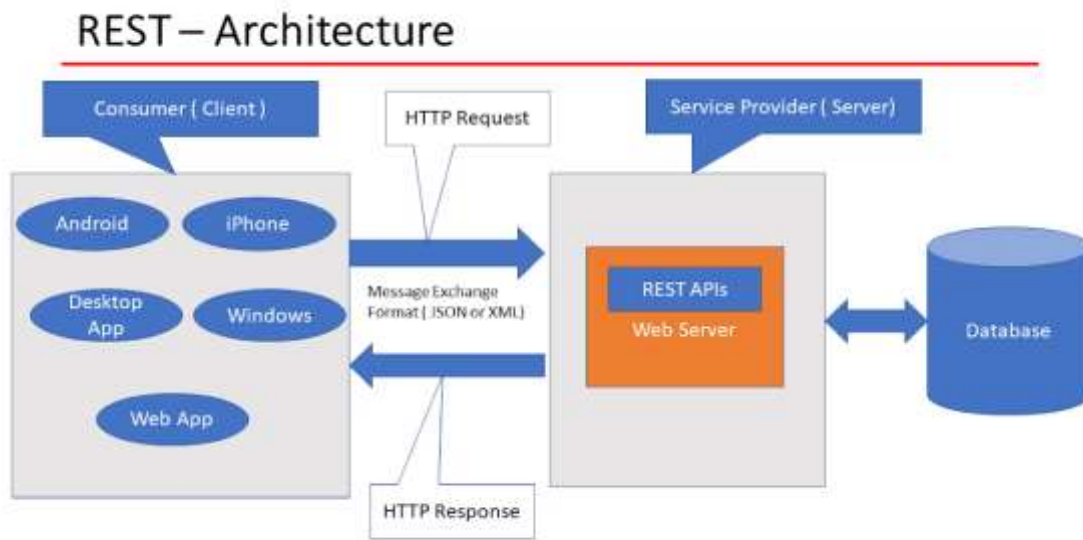


Рис. 1 - Принцип роботи клієнт-серверної архітектури

Висновок. Розроблена CRM система для управління бізнесом у соціальній мережі Instagram є потужним інструментом для автоматизації бізнес-процесів. Її нативний Android додаток та серверна частина, побудована на Spring Framework, забезпечують надійність, зручність використання та безпеку даних.

Список використаних літературних джерел

- [1] Android SDK documentation - <https://developer.android.com/>
- [2] Spring docs - <https://spring.io/learn>
- [3] Instagram - <https://instagram.com>
- [4] Stackoverflow - <https://stackoverflow.com>
- [5] Java - <https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/>
- [6] Kotlin - <https://kotlinlang.org/>

Ivan Shelepeten, Igor Kroshnyy*, Yevhen Volynets*

Student, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine.
shelepeten.i@nltu.lviv.ua.

* Acting Director of the Educational and Scientific Institute of Computer Sciences and Information Technologies of the National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine. kroshny.igor@nltu.edu.ua.

*Assistant of the Department of Software Engineering of the National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine. yevhenvolynets@nltu.edu.ua.

Development of a mobile application for learning foreign languages using unity

Abstract - This article describes the development of a multiplayer application for learning foreign languages using Unity and Asp.Net. The design includes the server, the user application and the communication between them, using RestAPI requests and web-sockets. The program also provides for the introduction of the collection of training statistics to improve its quality and a rating system for competition between players.

Keywords – learning, games, multiplayer, server, databases, C#, .Net Framework, Unity, Asp.Net, Entity Framework, Unity Ui Toolkit.

Introduction. Nowadays, mobile applications for learning foreign languages are widespread in the world. They are useful for people who run their own business, travel or simply engage in self-development. Modern applications are aimed at teaching people who have an urgent need for this, because they can provide a large amount of information in a short time. But this approach also has its drawbacks, as it is not tuned to interest users who are learning for the future and don't have an urgent need or motivation. For such users, you can dilute the presentation of the material with games and competitions with friends, which will allow you to get their attention for a longer period of time. In this project, the most modern capabilities of the Unity game engine and Asp.Net framework were used.

Application for learning foreign languages main theses.

The main idea of the project is to keep users' attention on learning foreign languages with the help of online games.

The principle of building the program is Client-Server. This method is much more reliable for data than Host-Client and reduces the demands on user devices.

The user communicates with the server through the API in the process of reading data and through TCP connection during the game.

The System.Net.WebSockets library is used to create a TCP connection. Collecting statistics from games allows you to use the data to improve learning.

Authorization through Firebase ensures the protection of the user's personal information.

Entity Framework provides convenient access to databases. Unity makes it easy to port a project to any platform. Ui Toolkit made it possible to create a dynamic interface using a cascading style sheet.

Conclusion. A multiplayer application for learning foreign languages has been created, which will fit in any smartphone and will allow you to spend your free time on useful and interesting games. This project has the potential to completely change the approach to creating applications for learning foreign languages, as it is aimed at the long-term perspective of learning. When creating the project, the latest tools of the C# language were used, such as the Asp.Net framework for creating the server and Unity for the user part. Data transfer is carried out using json files. Entity Framework was used to work with databases.

References

- [1] C# documentation: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
- [2] Unity documentation: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- [3] Entity Framework official page: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/>
- [4] Firebase documentation: <https://firebase.google.com/docs/guides>
- [5] Asp.Net official page: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/?view=aspnetcore-7.0>

Василина Іванцік, Світлана Яцишин*, Андрій Нечепуренко*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.
v.ivancik@nltu.lviv.ua.

* к.т.н., зав. каф. ІІЗ НЛТУ України, Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0001-5200-4837>. yatsyshyn@nltu.edu.ua.

* старший викладач кафедри ІІЗ, НЛТУ України, Львів.
<https://orcid.org/0000-0003-3955-1849> adriy.nechepurenko@gmail.com.

Програмно-алгоритмічне забезпечення аналізатора спектра частот для радіо розвідки

Анотація – робота присвячена створенню програмного аналізатора спектра для дослідження сигналів у смузі радіочастот. Мета створення такого аналі-

затора полягає не тільки у наукових та інженерних дослідженнях а також може знайти своє можливе застосування у військовій справі як допомога у засобах радіоелектронної боротьби та розвідки. Результат роботи може бути використаний для покращення вже існуючих рішень а також для розробки нових рішень.

Ключові слова — перетворення фур'є, аналізатор спектра, спектрограма, вимірювання.

Важливе місце у будь-якій інженерній практиці займають виміри. Це також стосується і вимірювання параметрів сигналу, як електричного так і радіо. Поширеним вимірювальним завданням є спостереження та аналіз сигналу у часовій та частотній областях. Тимчасова складова сигналу аналізується за допомогою осцилографів. Однак у деяких випадках вимірювання в часовій області не має необхідної чутливості. Зміни сигналу можуть бути розтягнуті в часі та фізично не видимі на екрані осцилографа. Більш чутливою є спектральна форма сигналу. Вимірювання у частотній області реалізуються за допомогою аналізаторів спектру.

Аналізатор спектру – це прилад, що визначає розподіл енергії коливань у смузі частот. Области застосування аналізаторів спектра широко відомі. До них відносяться як обробка сигналів у акустиці, системах зв'язку енергетиці, так і верифікація, кодування інформації та інше. Використання не електричних перетворювачів величин в електричні сигнали дозволяє розширити застосування аналізаторів спектра в галузі медицини, ядерної енергетики та механіки. Бурхливий розвиток цифрової обчислювальної техніки дав поштовх до створення цифрових аналізаторів спектру.

Спектр сигналу довгий час був лише математичною абстракцією. На початку дев'ятнадцятого століття французький фізик та математик Жан-Батіст Фур'є теоретично довів що періодичну функцію можна і можливо представити набором тригонометричних складових із власним амплітудним значенням кожної складової. Їхня сума при нескінченній кількості ідеально відновлює вихідний сигнал.

Сигнали можна аналізувати у часовій області за допомогою осцилографів та в частотній області за допомогою аналізаторів спектра. Два способи аналізу пов'язані один з одним за допомогою перетворення Фур'є, тому кожен сигнал, який змінюється у часі, має характерний частотний діапазон.

При дослідженні складних сигналів довільної форми їх зручно представляти у вигляді деякої комбінації простих сигналів відомої форми. Такий прийом дуже широко використовується в електроніці, радіотехніці та обробці сигналів і полягає в тому, що початковий сигнал — довільна функція від часу — розкладається за різними системами детермінованих базисних функцій. Цей метод називається узагальненим спектральним аналізом.

В математиці доводиться, що довільна неперервна функція $s(t)$, для якої виконується умова обмеженості (скінченності енергії)

$$\int_{t_1}^{t_2} |s(t)|^2 dt < \infty$$

може бути абсолютно точно представлена у вигляді нескінченної суми ряду

$$s(t) = a_0 \varphi_0(t) + a_1 \varphi_1(t) + \dots + a_n \varphi_n(t) + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} a_i \varphi_i(t), \quad (1)$$

де $\varphi(t)$ — система ортогональних неперервних функцій,

a_i — коефіцієнти ряду, які визначаються як

$$a_i = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} s(t) \varphi_i(t) dt, \quad (2)$$

Розкладення (1) називають узагальненим рядом Фур'є, а коефіцієнти (2) — узагальненими коефіцієнтами Фур'є.

Система дійсних функцій $\varphi_0(t)$, $\varphi_1(t)$, $\varphi_2(t)$, . . . називається ортогональною на відрізку $[t_1, t_2]$ якщо

$$\int_{t_1}^{t_2} \varphi_m(t) \varphi_n(t) dt = 0, \text{ при } m \neq n$$

При цьому додатковою умовою ортогональності є

$$\int_{t_1}^{t_2} (\varphi_k(t))^2 dt \neq 0, \forall k$$

тобто жодна з них на цьому інтервалі нулю не дорівнює. Узагальнений ряд Фур'є володіє дуже цінною практичною властивістю: При обмеженій кількості складових у сумі (2) він забезпечує найкращу апроксимацію даної функції $s(t)$. Іншими словами, якщо нескінченна сума (1) дає можливість точно відновити довільну функцію $s(t)$ за набором коефіцієнтів ряду Фур'є, то при

обмеженні кількості членів ряду ніякий інший спосіб розкладення не може дати кращого наближення суми (1) до функції $s(t)$.

Висновок. У ході випробувань розробленого програмного «Аналізатора спектра» отримано підтвердження необхідних технічних характеристик, коректна побудова спектрів як періодичних, так і не періодичних сигналів. Віртуальний прилад планується застосовувати як у наукових та інженерних досліджень так і у лабораторних роботах. Подальший розвиток проекту полягає у додаванні функціоналу розрахунку фази сигналу, паралельного аналізу двох сигналів, можливостями математичних операцій із побудованими спектрами. Віртуальний прилад дозволить поглибити розуміння частотної складової електричних сигналів, на практиці зіставити математично розраховані та реальні спектри

Список використаних літературних джерел

- [1] Brigham, E.O.: The Fast Fourier Transform and its Application. Prentice Hall, 1988.
- [2] Parks, T.W., Burrus, C.S.: Digital Filter Design. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 1987.
- [3] Oppenheim, A.V., Schafer, R.W.: Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall, 1989.

Іванна Кіцера, Остап Іванович Думанський*, Богдан Олексійович Бекас*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

kitsera.i@nltu.lviv.ua

*доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

dumanskyi@nltu.edu.ua

*старший викладач кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна.

bohdan.bekas@nltu.edu.ua

Розробка кросплатформної системи підвищення персональної продуктивності

Анотація - У цій роботі розглядається відображення різного характеру статистики користувача, в якості основного механізму відслідковування та підвищення продуктивності користувача.

Ключові слова - Менеджер задач, підвищення персональної продуктивності, статистика продуктивності, трекер задач, тайм-менеджмент.

Вступ. У насиченому темпі інформаційної епохи стає важко утримувати все необхідне в пам'яті, бракує часу на самоаналіз та оптимізацію процесів менеджменту, натомість, активний розвиток ІТ дає можливість та необхідні ресурси, щоби вирішити дану проблему.

Постановка задачі. Метою даної роботи є розробка системи, яка надається кінцевому користувачеві програмного продукту для оптимізації персонального тайм-менеджменту та підвищення персональної продуктивності.

Аналіз існуючих інформаційних систем. На сьогодні, найбільш популярними є такі застосунки, як: Any.do, Todoist, Microsoft To-Do, Evernote. На жаль, частина з них платна, та жоден з них не містить повноцінної статистики про прогрес користувача, окрім як відображення статусу задач.

Опис системи. Розроблена система містить наступний перелік ключових функцій:

Містить статистику 3-х типів, яка оновлюється в режимі реального часу у фоновому режимі:

а) Відношення кількості виконаних задач до запланованих (рис. 1), денну (зовнішнє кільце) та загальну (внутрішнє кільце).

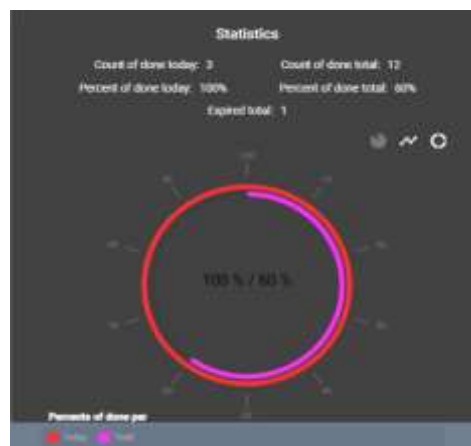


Рис. 1. Відношення кількості виконаних задач до запланованих

$$y = \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{n} 100,$$

де x_i - кількість виконаних задач за день, n - кількість днів.

б) Лінійний нормалізований графік (рис. 2), який показує історію виконаних задач та є масштабованим у кількох часових проміжках.



Рис. 2. Лінійний нормалізований графік

$$step = \frac{\min(d, 7s-d)}{c},$$

де s – к-ть тижнів, d – різниця між мінімальною датою і максимальною в історії, $c = 10$ – кількість результуючих записів.

$$y_i = \frac{\sum_{j=0}^n x_j}{n}$$

i – дата, $i + step$, n – кількість записів в проміжку $[i; i + step]$, x_j – кількість виконаних задач за день.

с) Діаграма статистики по кількості виконаних, існуючих та прострочених задач у активній категорії (рис. 3).

Містить аналітичну статистику з прогнозуванням продуктивності користувача на основі його даних, використаних у лінійному графіку (рис. 2), за допомогою алгоритму SSA (Singular Spectrum Analysis або алгоритм спектрального аналізу), засобами ML.NET, що відображена теж у вигляді лінійного графіку (у процесі активної розробки).

а) Дозволяє відносити одну задачу до кількох категорій для покращення планування з точки зору асоціативного відношення.

б) Містить архів для збереження статистичних даних, таймер, можливість швидкого створення задачі та багато інших зручних функцій.



Рис. 3 Діаграма статистики по кількості виконаних, існуючих та прострочених задач у активній категорії

Висновки. Дана розробка містить багато статистики, що несе достатню інформативність для користувача, та дозволяє швидко та зручно відслідковувати прогрес задач і маніпулювати ними.

Список використаних літературних джерел

- [1] Ендрю Троелсен. "C# 9.0 and .NET 5 – Modern Cross-Platform Development" - Ця книга Андрю Троелсена охоплює останні версії C# і .NET і надає вичерпний огляд мови та фреймворку. Видавництво: Ранок, 2021. - 700 с.
- [2] Роберт Мартін. Чистий код: створення і рефакторинг за допомогою Agile. Видання друге / пер. з англ. І. Бондар-Терещенко. – Вид-во «Ранок»: Фабула, 2022. – 448 с.
- [3] Мартін Фаулер. Архітектура корпоративних додатків/ пер. з англ. ООО «І.Д. Вільямс». – Вид-во «Вільямс»: Парал, 2016. – 544 с.

О. М. Семенюк

аспірант кафедри КН НЛТУ України, Львів, olexandr.semeniuk@gmail.com

Розробка алгоритмів для визначення місцезнаходження сенсорів в бездротових сенсорних мережах

Анотація. З кожним днем, збільшується увага, що приділяється розвитку бездротових сенсорних мереж (БСМ). БСМ представляє собою розподілену та самоорганізовану мережу, в якій датчики та виконавчі пристрої з'єднані радіо-каналом. Всі сенсорні вузли об'єднуються в єдину бездротову мережу і можуть обмінюватися інформацією. Ці сенсори відомі своєю здатністю реєструвати необхідні дані та передавати їх до центральної бази даних.

У бездротових сенсорних мережах використовуються дві типові плати як вузлові компоненти. Перша плата містить різноманітні датчики, такі як температурний, вологості, барометричного тиску та інфрачервоний. Друга плата включає в себе мікропроцесор, оперативну та флеш-пам'ять для зберігання програм та даних, джерело живлення, радіопередавач і радіоприймач.

За допомогою цих мереж можна вирішувати широкий спектр завдань, таких як контроль за станом навколишнього середовища, управління електропостачанням (в будинках, на вулицях та дорогах) та інші.

Ключові слова. Сенсори, бездротові сенсорні мережі, місцезнаходження, трилатерація, навколишнє середовище, GPS, RSSI, TOA, RTT, Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee

Досить часто виникає потреба у визначенні параметрів навколишнього середовища, таких як характеристики ґрунту і атмосфери. У таких випадках часто використовуються бездротові сенсорні мережі (БСМ), щоб отримати дані про навколишнє середовище в необхідних місцях. Однак однією з основних задач розгортання БСМ є визначення місцезнаходження сенсорів. Існують два способи вирішення цього завдання: обладнання сенсорів GPS модулем або самостійне визначення координат за допомогою пристрою GPS. Проте перший спосіб дуже витратний, а другий стає неможливим у важкодоступних або небезпечних для життя місцях, особливо коли сенсорів не один-два десятки, а сотні чи тисячі.

Тому розробка алгоритмів для визначення місцеположення сенсорів за допомогою технології трилатерації стає надзвичайно важливою. Це дозволить значно зменшити витрати коштів і часу на розгортання сенсорної мережі.

Трилатерація - це метод визначення місцеположення об'єкта, використовуючи відомі відстані або часи прибуття сигналів від цього об'єкта до трьох або більше точкових датчиків або вузлів. Цей підхід ґрунтується на принципі триангуляції - вимірюючи відстані або часи прибуття сигналів від об'єкта до різних точок постійних датчиків, можна обчислити координати цього об'єкта.

Одним із основних складових трилатерації є сигнали і датчики: Для застосування трилатерації потрібно мати сигнали, які можуть бути виміряні, і датчики, які можуть здійснювати вимірювання цих сигналів. Сигнали можуть бути електромагнітними хвильовими сигналами (наприклад, радіосигнали або сигнали GPS), або часовими сигналами (наприклад, ультразвукові імпульси). Для вирішення нашої задачі ми скористаємося радіосигналами.

Не менш важливим є визначення відстані між сенсорами. Існують декілька методів визначення відстані між сенсoram, вони можуть базуватися на визначення потужності сигналу (RSSI) чи визначення часу прибуття сигналу (TOA, RTT). Розглянемо їх детальніше.

Метод RSSI (Received Signal Strength Indication) є одним з популярних методів визначення відстані між передавачем і приймачем у бездротових мережах, таких як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee і інші. Цей метод використовує вимірювання сили сигналу, яку приймач отримує від передавача, для визначення відстані між ними за допомогою протокольної функції оцінки якості зв'язку (Link Quality Indicator). В ідеальних умовах потужність є обернено пропорційна значенню квадрату відстані. Однак RSSI враховує не тільки відстань, але і вплив перешкод та втрати сигналу через вплив оточуючого середовища, стіни, металеві предмети тощо. Тому, хоча RSSI може надавати оцінку відстані, він не завжди є абсолютно точним і може бути варіабельним у різних умовах.

Метод TOA (Time of Arrival) - це один з методів визначення відстані між передавачем і приймачем у бездротових мережах і локаційних системах. Цей

метод базується на вимірюванні часу, який потрібно сигналу для того, щоб подолати відстань від передавача до приймача. У методі TOA сигнал від передавача позначається величиною часу, який пройшов з моменту відправлення сигналу до моменту його прибуття до приймача. Цей час може бути виміряний з точністю до дробових долей наносекунди. Для ефективного вимірювання TOA необхідна синхронізація часу між передавачем і приймачем. Це може вимагати використання точних годинників або GPS для забезпечення узгодженості часу.

Метод RTT (Round Trip Time або Return Time of Arrival) - це один з методів визначення відстані між передавачем і приймачем у бездротових мережах і локаційних системах. Цей метод базується на вимірюванні часу, який потрібно сигналу для того, щоб подолати відстань від передавача до приймача та повернутися назад. Відстань між передавачем і приймачем обчислюється шляхом поділу зміряного RTT на два та помноження на швидкість поширення сигналу. Формула виглядає так: $\text{Відстань} = (\text{RTT} / 2) * \text{Швидкість}$. Як і в методі TOA, для методу RTT потрібна точна синхронізація часу між передавачем і приймачем. Метод RTT вважається досить точним і надійним для визначення відстані, особливо в умовах з багатьма множинними відбиття сигналу.

Наступним кроком у трилатерація є моделювання. За допомогою вимірювань часу прибуття сигналів або їх потужності до трьох або більше датчиків можна побудувати геометричну модель для обчислення координат об'єкта. Ця модель базується на принципі трикутників і включає в себе обчислення відстаней між об'єктом і кожним датчиком.

Нехай цими сенсорами будуть точки А, В, С з координатами (x_a, y_a) , (x_b, y_b) , (x_c, y_c) зображені на рисунку 1.

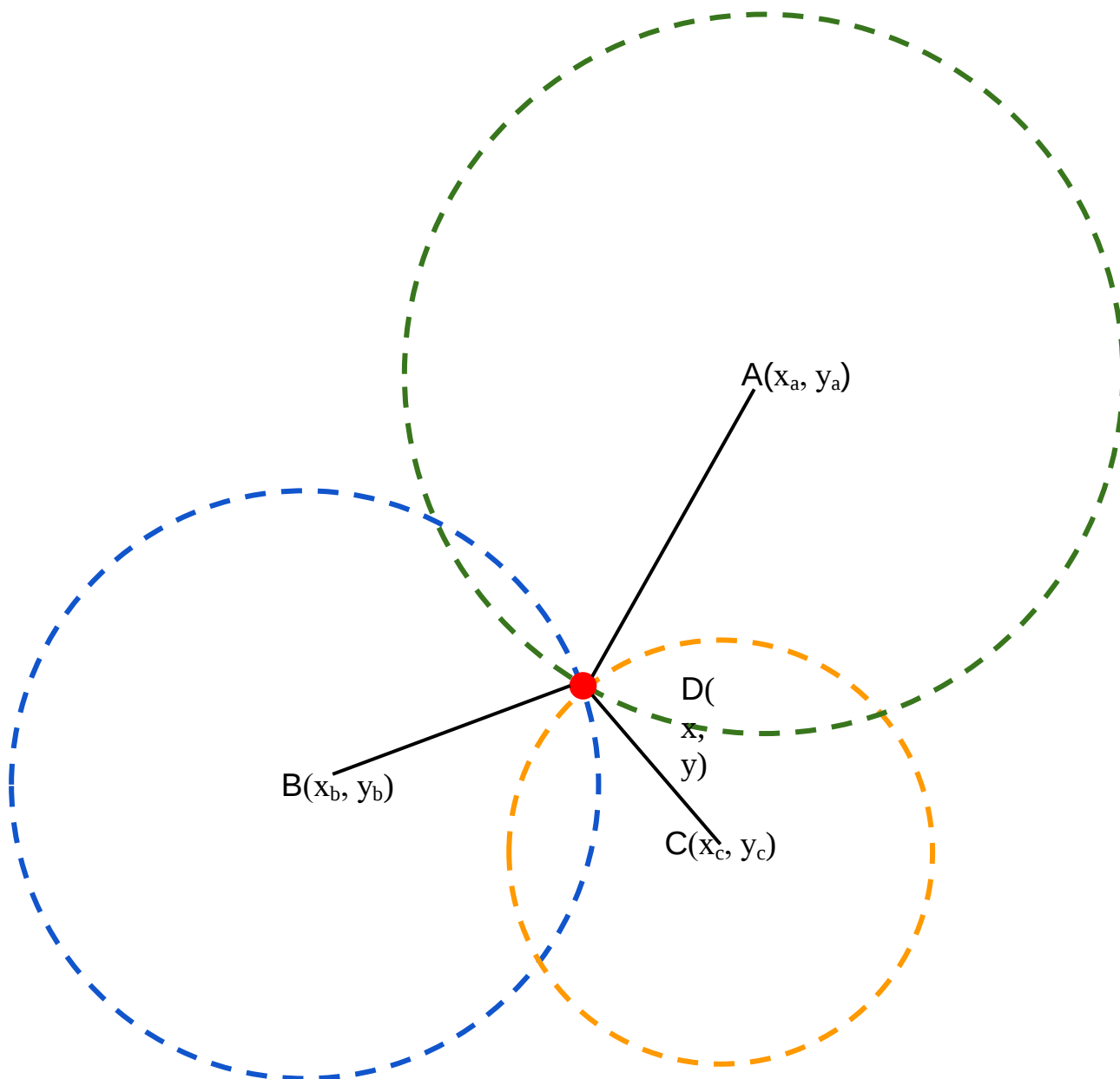


Рис. 1. Положення сенсорів

Для того щоб визначити координати четвертого сенсора (точка $D(x, y)$), необхідно розв'язати наступну систему рівнянь виду:

$$\{(x - x_a)^2 + (y - y_a)^2 = d_a^2 \quad (x - x_b)^2 + (y - y_b)^2 = d_b^2 \quad (x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = d_c^2\}$$

де d_a , d_b , d_c відстані від точок A, B, C до точки D.

Важливо враховувати, що вимірювання можуть містити похибки, такі як шум сигналу або затримки в передачі. Тому важливо використовувати алгоритми виправлення похибок для покращення точності визначення місцеположення.

Висновки. Отже, для визначення місцезнаходження сенсорів у сенсорній мережі потрібно знати координати щонайменше трьох сенсорів і вимірювати

відстані між ними і сенсором з невідомими координатами. Це можливо завдяки одному із запропонованих методів: RSSI, TOA, RTT. Кожен з них має свої переваги та обмеження, і вибір методу залежить від конкретної задачі та потреб користувача, який налаштовує бездротову сенсорну мережу. Останнім етапом є вирішення системи рівнянь для визначення координат. Проте, може статися так, що в радіусі дії сигналу сенсора з невідомими координатами не буде достатньо сенсорів з відомими координатами. У такому випадку може знадобитися розміщення додаткових сенсорів у цій зоні для вирішення цієї проблеми чи сенсорів з GPS.

Список використаних літературних джерел

[1] Trilateration <https://en.wikipedia.org/wiki/Trilateration>

[2] Time of Arrival https://en.wikipedia.org/wiki/Time_of_arrival

[3] Round-trip time https://en.wikipedia.org/wiki/Round-trip_delay_time

[4] Received Strength Signal Indication
https://en.wikipedia.org/wiki/Received_signal_strength_indication

Максим Муравйов

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
muravyov.max@gmail.com.

Модель проекту розробки мобільного додатку для вибору локацій та страв у закладах громадського харчування

Анотація – представлено підхід до розробки та впровадження кросплатформного мобільного застосунку, спрямованого на полегшення процесу вибору локацій та страв у закладах громадського харчування. Додаток розроблено з використанням сучасних технологій розробки програмного забезпечення, таких як React Native для фронтенду та Django для бекенду, що дозволило створити ефективний інструмент для користувачів.

Ключові слова – кросплатформний додаток, громадське харчування, мобільні технології, Android, iOS, інтерфейс, React Native, Django, API.

В сучасному світі розвиток мобільних технологій сприяє змінам у способах, якими користувачі знаходять та замовляють їжу у закладах громадського харчування. У цьому контексті виникає необхідність у створенні інноваційних застосунків, які поєднують зручний інтерфейс та кросплатформну сумісність для різних мобільних платформ, таких як Android та iOS.

При дослідженні важливості цього додатку та необхідних функцій для реалізації, використана методологія аналізу вимог користувачів, проектування інтерфейсу та реалізації додатку з використанням сучасних програмних технологій.

Розроблений кросплатформний додаток надає користувачам можливість легко та швидко вибрати локації та страви у різних закладах харчування. Він вирішує проблеми незручностей та забезпечує високу якість обслуговування користувачів.

Користувач може переглядати каталог закладів, переглядати меню кожного закладу, зарезервувати місце. Таким чином користувач напряду взаємодіє з користувацьким інтерфейсом, що написаний з використанням React Native, який є потужним інструментом для розробки кросплатформних мобільних додатків. Однією з головних переваг React Native є його здатність розробляти додатки для різних платформ, таких як iOS і Android, використовуючи єдину кодову базу [1].

У свою чергу, користувацький інтерфейс передає усі дані у API, яким вже керує майбутній адміністратор. Він може додавати, редагувати та видаляти інформацію про заклади, які доступні у мобільному додатку. Для реалізації веб-API обрано Django REST Framework – гнучкий інструментарій для створення веб-API [2].

Усі дані з API зі оновленнями від користувача та адміністратора переходять у веб-сервер, функціональні можливості якого реалізовані з допомогою фреймворка Django. Веб-сервер, у свою чергу, зберігає усі дані у базі даних SQLite [3].

Висновок. Розроблений додаток є важливим кроком у розвитку мобільних додатків для громадського харчування. Він поєднує в собі сучасний дизайн та високу ефективність, надаючи користувачам зручний інструмент для вибору закладів та страв з великою кількістю опцій.

Список використаних літературних джерел

- [1] React Native v0.72 Documentation – 2023. URL: <https://reactnative.dev/docs/>
- [2] Django REST framework – 2011-2023. URL: <https://www.django-rest-framework.org/tutorial/quickstart/>
- [3] Django v4.2 Documentation – 2005-2023. <https://docs.djangoproject.com/en/4.2/>

Олег Князь, Наталія Процах*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, України
knyaz.o@nltu.lviv.ua.

* д.ф.-м.н., професор кафедри КН, НЛТУ України, Львів, України
protsakh@nltu.edu.ua [https:// https://orcid.org/0000-0002-3034-5902](https://orcid.org/0000-0002-3034-5902).

Розроблення системи моніторингу IoT SmartBuilding

Анотація – Використовуючи сучасні фреймворки та апаратні засоби, розроблено систему моніторингу параметрів середовища IoT SmartBuilding. Протестовано та відлагоджено роботу вказаної інформаційної системи та досліджено параметри даної системи. Програмно-апаратна частина реалізована за допомогою Raspberry Pi, NodeMCU, ESP32, ESP8266, ZigBee.

Ключові слова - IoT, Docker, Grafana, Raspberry Pi, NodeMCU, ESP32, ESP8266, ZigBee, Home Assistant, Bluetooth.

Контроль та оптимізація використання природних ресурсів, налаштування комфортних кліматичних умов приміщень набуває все більшого значення в умовах здорожчання енергетичних ресурсів та зменшення логістичної доступності в силу цього. Потреба в таких системах з'являється не лише для великих підприємств а й для не великих житлових і виробничих будівель, де вартість впровадження подібних систем дозволяє отримати нижчий поріг входження та менші капітальні затрати. При чому доступ до систем такого рівня можна здійснювати як безпосередньо з локальних терміналів так віддалено.

Ключовими проблемними аспектами таких систем є:

Складність візуалізації отриманих та агрегованих даних від значної кількості сенсорів, що відображають різні параметри та характеристики будівлі в режимі реального часу;

Трудомісткість аналізу історичних даних та пошук залежностей між вхідними параметрами системи та поточними даними;

Важкість прогнозування використання ресурсів на майбутні періоди з огляду на нестійкий характер вхідних параметрів та наявність залежностей від зовнішнього середовища.

Успішне вирішення подібних проблем дозволяє зменшити затрати на утримання будівель та підвищити рівень контролю та комфорту для мешканців та працюючих в межах конкретних будівель. Крім того, система дозволяє прогнозувати та відслідковувати моменти виходу з ладу інженерної інфраструктури, що також зменшує капіталовкладення на ремонт та діагностику.

Так виглядає приклад графічного функціоналу, який дозволяє користувачам переглядати агреговану інформацію про параметри будівлі та здійснювати зміни налаштувань освітлення та музичного супроводу в середині житлових приміщень (Рисунок 1) .

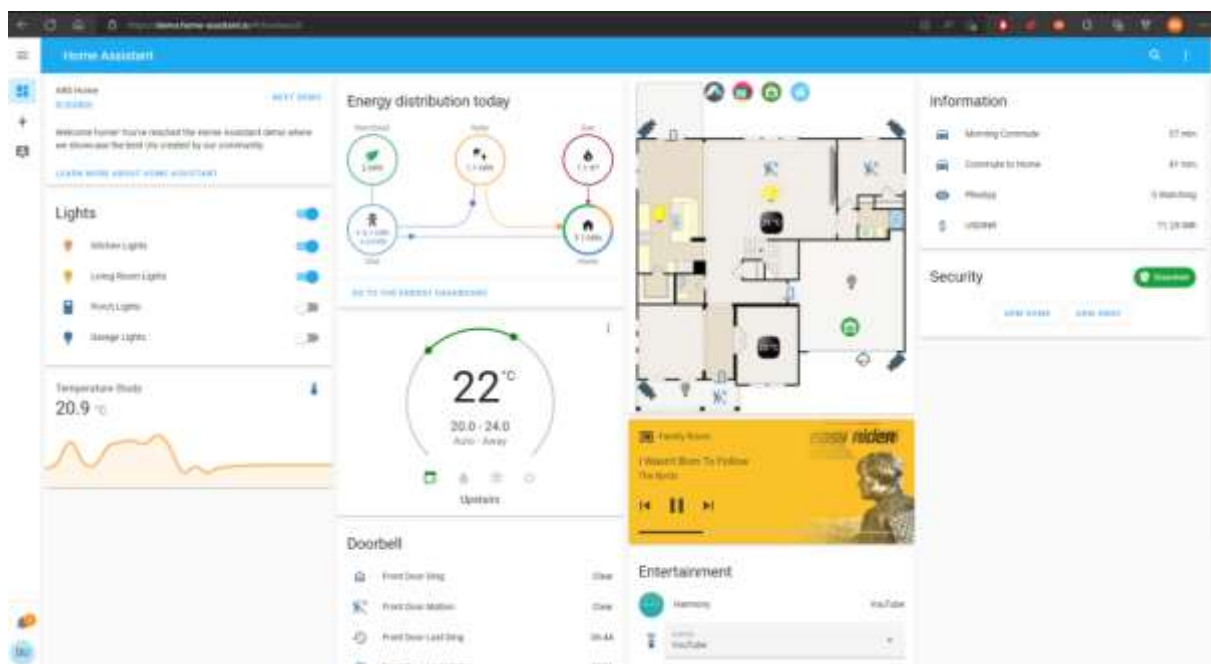


Рис. 1. Приклад інтерфейсу

Розробка системи включає інтеграцію із сторонніми сервісами що надають інформацію про стан погоди в регіоні з прив'язкою до GPS координат будівлі для адаптації параметрів до конкретних умов. Це дозволяє поліпшити контроль та прогнозування використання енергоносіїв на опалення та обігрів будівлі (Рисунок 2).



Рис. 2. Графічний інтерфейс інтеграційного модуля AccuWeather

Розробка даної системи дозволяє налаштувати взаємодію між елементами системи IoT від різних виробників та тих що використовують різні протоколи комунікації та взаємодію.. Розглянемо схему взаємодії (Рисунок 3):

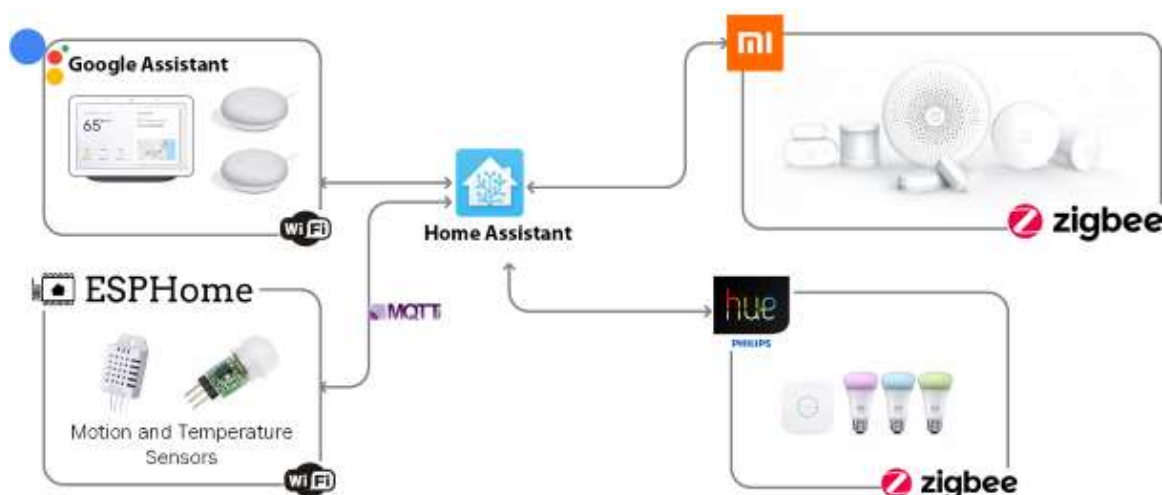


Рис. 3. Архітектурна схема системи SmartHome

Висновок. Було розглянуто створення та налаштування системи IoT SmartBuilding. Завдання полягало у розробці комплексної системи, яка забезпе-

чує ефективний моніторинг, контроль та керування як точковими сенсорами так і складними параметрами що залежать від зовнішніх чинників. До основні функціональних елементів системи належать: апаратна частина, що реалізована на базі мікроконтролерів різних виробників, сенсорів та актуаторів, програмна частина, що відповідає за візуалізацію даних та можливості зміни налаштувань системи за допомогою графічного інтерфейсу користувача. В свою чергу це спрощує взаємодію кінцевого користувача та системи в цілому та зменшу час на аналіз та прогнозування змін в майбутньому. Система проєктована як масштабована модель, тому це в майбутньому легко дозволяє інтегрувати додаткові модулі та сенсори для розширення функціональності. Результати роботи можуть бути використані для зменшення затрат на утримання як житлових так і промислових будівель.

Список використаних літературних джерел

- [1] Internet.ua <https://internetua.com/zvit-kilkist-pidkluacsenih-pristroyiv-iot-zroslana-18-do-14-4-milyardiv-po-vsomu-svitu>;
- [2] codit https://www.codit.eu/blog/four-basic-requirements-for-any-iot-platform/?country_sel=be;
- [3] Internet of things (IoT) Sensors and Actuators <https://dgtlinfra.com/internet-of-things-iot-sensors/>;
- [4] IT Enterprise <https://it-enterprise.com/knowledge-base/technology-innovation/promyshlennyj-internet-veschej>;
- [5] Sumatsoft. IoT(Internet of Things) Device Monitoring Best Practices & Top Tools <https://sumatsoft.com/blog/iot-device-monitoring-top-tools-and-best-practices>
- [6] IAIMultiple. A Guide to IoT Monitoring in 2023: Pros, Cons & Importance, Written by Bardia Eshghi <https://research.aimultiple.com/iot-monitoring/>
- [7] Comparitech. The Best IoT Device Monitoring Tools – Updated in 2023 <https://www.comparitech.com/net-admin/iot-device-monitoring/>
- [8] Lightning India. Smart Lighting And Internet Of Things (IoT) <https://www.lightningindia.in/smart-lighting-and-internet-of-things-iot/>

Голуб Роман , Мар'яна Левкович*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна, holub.r@nltu.lviv.ua

*к.т.н., доцент кафедри ІПЗ НЛТУ України, Львів, Україна,
mariana.v.levkovych@lpnu.ua.

Мультимодульна архітектура розробки клієнт-серверних застосунків під операційну систему Андроїд

Анотація – робота присвячена вивченню та застосуванню мультимодульної архітектури в розробці клієнт-серверних застосунків для платформи Android. У цій дипломній роботі досліджується та розроблюється мультимодульна архітектура, яка дозволяє покращити структуру та ефективність клієнт-серверних застосунків для Android. Мультимодульна архітектура дозволяє поділити додаток на незалежні модулі, що спрощує розробку, підтримку та розширення додатків. Крім того, вона дозволяє оптимізувати використання ресурсів пристрою та підвищити продуктивність.

У тезі розглядаються основні принципи мультимодульної архітектури, а також наводяться практичні приклади її застосування в розробці клієнт-серверних застосунків на платформі Android. Досліджуються переваги та недоліки такого підходу, а також надаються рекомендації щодо вибору та впровадження мультимодульної архітектури в конкретних проектах.

Ключові слова – клієнт-сервер, Android, мультимодульна архітектура, Gradle.

Стикаючись із великими додатками, розробникам важко навігуватися серед класів і пакетів і ви часом заплутуєтеся під час навігації між ними, то впровадження багатомодульної архітектури вирішує ці проблеми, таким чином що розділяє все і робить кожну маленьку деталь легко видимою для виявлення, також, якщо команда яка працює над проектом велика, ця команда стикнеться з меншою кількістю конфліктів під час злиття змін в роботі, коли проект розділений, чистий і більш зрозумілий.

Переваги:

- Код розділений, що підтримує принцип єдиної відповідальності.

- Оскільки кожен рівень розділений, можна легко тестувати цей код.
- Можна контролювати доступ до одного модуля в іншому модулі. Наприклад якщо використовуєте чисту архітектуру, то сутності рівня користувацького інтерфейсу не можуть отримати доступ до коду з рівня даних.
- Кожен модуль є бібліотекою, можна використовувати його в інших проектах або навіть замінювати його іншим модулем, і додаток не буде зазнавати впливу.
- Працюючи в команді, де кожний розробник працює над модулем, не виникатиме конфліктів під час злиття або наявності коду, який впливає на код іншого розробника.
- Менше часу на збірку Gradle, оскільки Android Studio буде лише змінений модуль і його підмодулі.

Використання можливостей побудови Gradle в багатопотоковому режимі.

Ви можете скористатися модулем миттєвого додатка Android та модулем динамічних функцій.

Недоліки: Недоліки можуть виникнути, якщо впроваджувати багатомодульну архітектуру неправильно або неправильно її використовувати, оскільки вона призначена для великих проектів з великою командою розробників, які працюють над ним одночасно.

- Багато роботи для налаштування і підготовки.
- Можливі проблеми з Gradle під час налаштування.
- Довгий час збірки Gradle, якщо не реалізовано правильно.
- Щільний зв'язок, якщо не реалізовано правильно.
- Складна структура, якщо не реалізовано правильно.

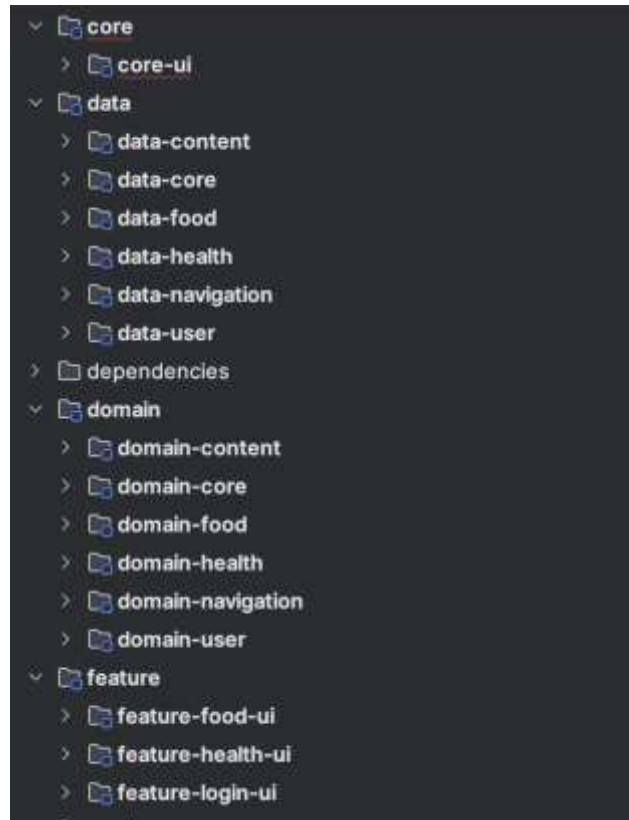


Рис. 1. Приклад багатомодульної архітектури дипломного проекту

Висновок. Багатомодульна архітектура - це відмінний спосіб досягнення розділення коду та надання легкого для тестування коду та високого рівня розуміння структури проекту. Однак потрібно бути обережними і використовувати цей підхід лише тоді, коли це необхідно, оскільки це може бути зайвим для невеликих проектів. Також потрібно бути обережними під час впровадження та виділити достатньо часу на підготовку.

Список використаних літературних джерел

- [1] Мартін, Р.К. (2017) Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design.
- [2] "Android Architecture Blueprints" by Google.
- [3] "Effective Android" by Adam McNeilly and Marko Devcic.
- [4] "Mastering Android Development with Kotlin" by Miloš Vasić.

Б.М. Панчишин, І.Б. Борецька*, А.В. Нечепуренко*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, panchushun@nltu.lviv.ua.

* к.т.н., зав. кафедри КН, НЛТУ України, Львів, <https://orcid.org/0000-0002-6767-104X> boretska@nltu.edu.ua.

Розроблення програмно-алгоритмічного забезпечення навігації для БПЛА

Анотація – Робота присвячена створенню та дослідженню алгоритму управління безпілотного літального апарата. В роботі буде розглянуто кінцевий автомат а також генетичний алгоритм і їх роботу у складі автопілоту. Результат роботи може бути застосований як для розробки нових програмних комплексів для побудови автопілотів так і для покращення існуючих рішень.

Ключові слова – автопілот, БПЛА, мікроконтролер.

Стрімкий розвиток комп'ютеризованих технологій наприкінці ХХ ст. створив передумови до виникнення нових принципів побудови літальних апаратів, що дозволило відмовитись від присутності пілота на борту літального апарату. Цей надзвичайно важливий крок призвів до виникнення та швидкого поширення безпілотних літальних апаратів (БПЛА) нового покоління. З іншого боку потреби сучасного світу у виконанні складних та небезпечних завдань пришвидшили розвиток безпіотної авіації. Використання БПЛА є великим кроком сьогодення з революційним потенціалом у військовому застосуванні та нових цивільних завданнях.

Незалежно від завдання БПЛА, їх кількість і використання стрімко зростає. Безпілотний літальний апарат (БПЛА) – це літальний апарат без присутності людини на борту з метою керування. Автопілот – найважливіший елемент керування БПЛА.

Безпілотні літальні апарати та дрони є вже практично у всіх великих господарствах. Розробники постійно збільшують функціональність продукції, розширюючи коло завдань, вирішуваних з допомогою. Це потребує оснащення літальних апаратів складним та дорогим обладнанням. Автопілот - найважливіший елемент керування БПЛА. В основі його роботи лежить алгоритм, що складається з дій:

- Визначення положення літального апарату;
- Порівняння дійсного становища із заданим;

- Коригування положення шляхом вироблення команд у вигляді управляючих сигналів.

Якщо дистанційне управління БПЛА вимагає значної професійної підготовки, завдяки автопілоту завдання спрощується. З'являється можливість нічної експлуатації (що особливо важливо для сільського господарства), виконання завдань на великій відстані від місця базування, знижуються вимоги до персоналу, що обслуговує пристрій.

До складу автопілота входить: інтегрована навігаційна система, приймач супутникової навігаційної системи (GPS), модуль автопілота.

Існує ряд завдань, які ефективно вирішуються за допомогою кінцевих автоматів. У більшості випадків побудова автоматів виконується евристично, що є складною і тривалою в реалізації задачею. У зв'язку з цим актуальним є завдання розробки методів автоматизованої генерації автоматів. Генетичні алгоритми є потужним підходом, що дозволяє отримувати точні або досить близькі до них рішення для широкого спектру завдань. Вони можуть бути застосовані й у випадках, коли рішенням завдання є кінцевий автомат.



Рис.1 Узагальнена схема генетичного алгоритму

На рис.1 наведено загальну схему роботи генетичного алгоритму. У цій роботі як стратегію відбору особин для побудови наступного покоління використовується відбір відсіканням. При застосуванні такої стратегії відбору батьківські рішення вибираються із групи найкращих рішень поточного покоління.

Розмір цієї групи (поріг відсікання) зазвичай становить від 1/100 до 1/3 розміру покоління. Усі автомати з групи найкращих рішень мають однакові шанси бути обраними як батьківські особини.

Висновок. У роботі запропоновано генетичний алгоритм, що дозволяє автоматично побудувати автопілот для спрощеної моделі БПЛА.

Розроблено програму, що реалізує зазначений алгоритм і дозволяє проводити експерименти з моделями БПЛА та навколишнього середовища. Запропоновано додатковий оператор мутації, що дозволяє покращити генетичний алгоритм. Наведено експериментальні дані, що підтверджують ефективність цього алгоритму.

Побудовано автопілот із 12 станами, який проводить БПЛА через перші 18 цілей із 20 за відведений час. Встановлено, що зі збільшенням часу польоту на 33 умовні одиниці отриманий автопілот забезпечить проходження всіх 20 цілей.

Список використаних літературних джерел

- [1] Saripalli, S. Roberts, J.M. Corke, P.I. Buskey, G. Sukhatme, G.S. A tale of two helicopters, Intelligent Robots and Systems, 2003. (IROS 2003). Proceedings. 2003 IEEE/RSJ International Conference on 27-31 Oct. 2003.
- [2] S. N. Sivanandam and S. N. Deepa, “Applications of Genetic Algorithms,” in Introduction to Genetic Algorithms, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008, pp. 317–402.
- [3] E. Wirsansky, Hands-On Genetic Algorithms with Python. Packt Publishing, 2020, ISBN: 9781838557744.

СЕКЦІЯ « ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВЕБ-ДИЗАЙН»

М.В. Скрекля, В.І. Яркун*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

maks.skrekliia@gmail.com

* старший викладач кафедри ІІЗ, НЛТУ України, Львів, Україна.

yarkun@nltu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-4876-1111>

Розроблення інтегрованої системи документного обліку даних про вступників

Анотація. Представлено інтегровану систему у функціоналі якої передбачено можливість збереження даних абітурієнта. В опитувальнику подано запитання, які дозволяють швидше і зручніше подавати документи до приймальної комісії ЗВО. Для клієнтського застосунку використано фреймворк розроблений командою Meta та React.js.

Ключові слова – інтегрована система документного обліку, автоматизація, збереження даних, робота з документами.

Розвиток інформаційних технологій дає можливість опрацьовувати безліч даних використовуючи мінімум людського ресурсу. На те, що колись витрачались місяці, з використанням комп'ютерів тепер може тривати секунди. Це і спонукало на створення інтегрованої системи для документного обліку даних про вступників, так як вона дозволить пришвидшити час подачі документів студентом і не потрібно заповнювати безліч документів повторюваною інформацією.

В [1] розроблена система, що призначена для періодичного відстежування вступної кампанії ЗВО шляхом синтаксичного аналізу сторінок інформаційної системи “Конкурс” (<https://www.vstup.info/>) і використання зручного графічного інтерфейсу для перегляду даних абітурієнтів та їх швидкого ранжування за різними критеріями. Проте в системі ЄДЕБО недостатньо даних про студента які потрібні ЗВО для формування особових справ. Крім цього існують розробки [2] в яких продемонстровано можливу програмну реалізацію на прикладі програмного коду експорту до ЄДЕБО заяви, внесеної в інформаційну систему прийма-

льної комісії закладу вищої освіти [2]. Тому метою даної роботи є автоматизація процесів подання персональних даних для абітурієнта, а також подальшої обробки інформації для потреб ЗВО.

Під час реалізації було використано мову JavaScript, так як вона дозволяє створювати веб-застосунки, та має досить багато користувацьких пакетів. Для серверної частини використано середовище виконання застосунків Node.js. Для реалізації використано пакет Express.js який дозволяє створювати сервери використовуючи мову JavaScript. Для клієнтського застосунку було використано фреймворк розроблений командою Meta та небайдужими розробниками React.js. Фреймворк дозволяє змінювати наповнення сторінки без її оновлення, що робить її максимально швидкою, та зручною для користування.

Для збереження інформації використовуємо хмарну базу даних MongoDB, яка має безкоштовний план. База даних містить 4 колекції, а саме: Documents, Questions, Students, Users.

На початковій сторінці для абітурієнта є інформація про те як будуть оброблятися його персональні дані Рис.1. Погоджуючись з ними у абітурієнта з'являється форма для заповнення з секціями Рис.2.

Вітаємо у програмі для вступу в "Національний лісотехнічний університет України"

Продовжуючи, Ви погоджуєтесь на обробку персональних даних.

ПРОДОВЖИТИ >

Рис. 1. Початкова сторінка

Зараз уже не є дивним, що майже кожна людина має смартфон. Цей пристрій спрощує життя майже у всіх сферах і деякі люди не бачуть сенсу життя без нього. Звідси і думка для додавання мобільного дизайну в застосунок, адже абітурієнту не потрібно очікувати в черзі для звільнення спеціального пристрою або заповнювати безліч бланків вручну Рис.3.

Рис.2. Форма з секціями.

Рис. 3. Адаптивний дизайн застосунку

Заповнивши усі поля у абітурієнта з'являється його порядковий номер з яким він підходить до члена приймальної комісії, та продовжується процедура подачі документів.

Основні функції адміністраторської частини це

1. Додавання:

- Запитань та секцій.
- Записів, якщо абітурієнт немає змоги самостійно ввести дані.
- Документів для подальшого видруку.

2. Пошук:

- За порядковим номером.
- За будь яким іншим полем.

3. Об'єднання абітурієнтів у випадку дублікатів.

4. Редагування даних студентів.

5. Видруковування усіх необхідних бланків для подачі документів.

6. З'єднання з базою ЄДБО для повноти інформації.

Висновок. Розроблено систему документного обліку даних про вступників. При розробці використано можливості фреймворк React, та Node.js. Передбачено створення нових запитань та секцій, документів, запис даних студентів у БД, та подальше їх використання. Розроблена система дозволяє формувати, та видруковувати, весь пакет документів необхідних для подачі до приймальної комісії ЗВО. Система оснащена адаптивним інтерфейсом для мобільних та десктопних пристроїв.

Список використаних літературних джерел

- [1] В. П. Карашецький, В. І. Яркун. Автоматизована система моніторингу вступної кампанії закладу вищої освіти. Information technology and computer engineering. – 2021. – Т. 51, № 2. – С. 12–16. <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-51-2-12-16>.
- [2] Макоєдова В. Інформатизація процесів вступної кампанії в закладах вищої освіти. Технічні науки та технології, (1 (31), 90–97. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1\(31\)-90-97](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1(31)-90-97).

О.О. Адамовський, Н.П. Процах*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, adamovskyi@nltu.lviv.ua

* д.ф.-м.н., професор кафедри КН, НЛТУ України, Львів

Про вебзастосунок для автоматизації керування навчальним процесом кафедри

Анотація. За допомогою CRM системи Salesforce, розроблено застосунок, який спрощує розподіл навчального навантаження між викладачами і покращує загальну ефективність та продуктивність освітнього процесу.

Ключові слова: вебкомпоненти; salesforce; автоматизація; навчальний план; оперування даними; застосунок.

Багатьом університетам доводиться працювати з великим набором даних про студентів і викладачів, переліком навчальних дисциплін, даними про успішність студентів та ін., які часто зберігають тільки на паперових носіях. Такий підхід є недосконалим у плані зручності заповнення, пошуку та зберіганні даних, а також це призводить до зайвих витрат часу, втрати даних, помилок і незручностей для студентів і адміністраторів. Автоматизація процесів за допомогою Salesforce дозволить замінити ручну роботу електронними формами, системами баз даних та інтегрованими застосунками, які будуть зручними, точними та ефективними.

Salesforce пропонує комплексний підхід до автоматизації навчання за допомогою єдиної платформи, яка об'єднує різні елементи управління навчанням. Це дозволяє обмінюватися даними легко та безперешкодно між різними функціональними областями та забезпечує єдину точку доступу для користувачів.

В даній роботі створено вебкомпоненти із використанням наданих Salesforce інструментів, а саме Framework – LWC (Lightning Web Components) для зменшення об'єму часу, що на початку кожного року витрачається на заповнення відомостей та їх підтвердження на основі затверджених навчальних планів. Особливу важливість це набуває, коли кафедра має підтримувати широкий спектр спеціальностей, що призводить до рутинного та монотонного процесу заповнення однакових бланків, які, якби не хотілось, можуть призводити

до приросту обсягу роботи через людський фактор, котрий буде зумовлено реакцією мозку на одноманітну роботу, згідно результатів досліджень.

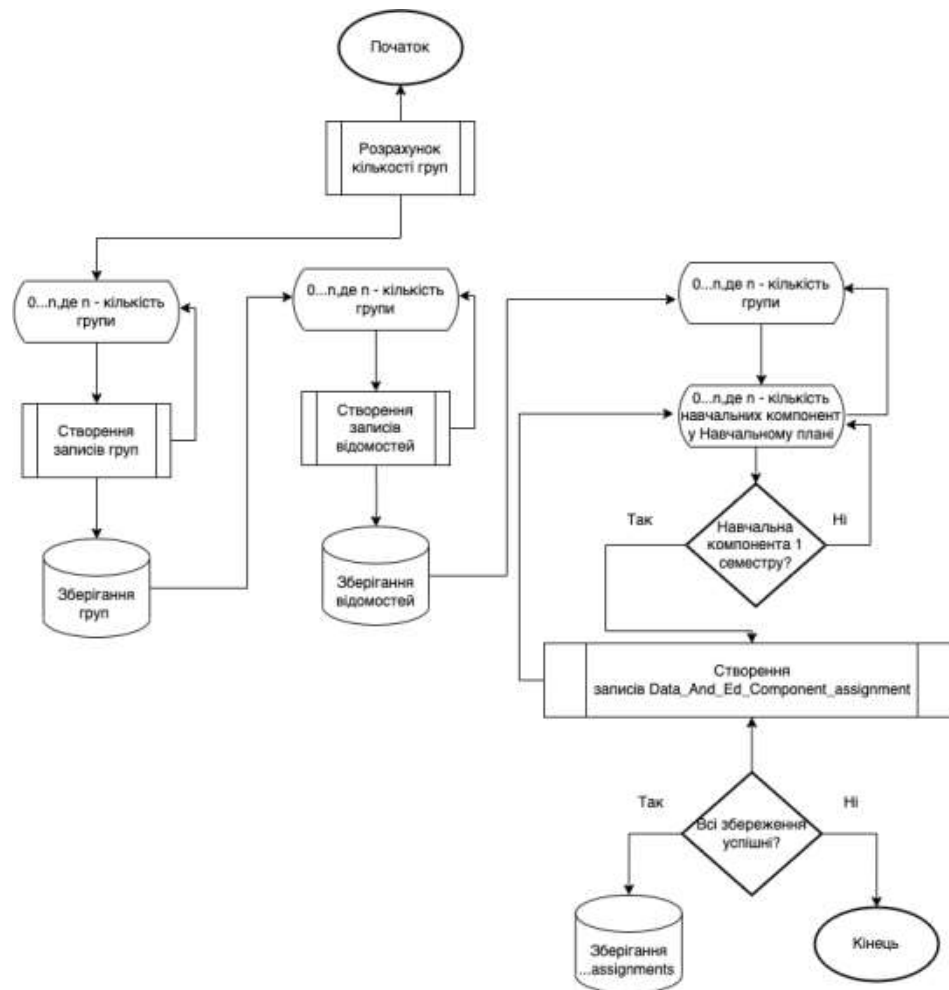


Рис. 1. Візуальна репрезентація алгоритму розподілення освітніх компонент до відповідних відомостей

Процес керування навчальною роботою можна охарактеризувати наступними пунктами:

- аналіз навчального плану; збір необхідних даних (інформація про викладачів, графік занять, аудиторії);
- створення шаблонів відомостей, які відповідають навчальному плану та структурі кафедри; заповнення інформації на підставі зібраних даних;
- перевірка та підтвердження даних відповідальними особами кафедри;
- розповсюдження відомостей через електронні системи, друковані матеріали або інші канали комунікації.

Запропоновано потенційну архітектуру програмного продукту як клієнт-серверну, а засоби реалізації даної архітектури на основі Salesforce SaaS, а його кастомізацію через Force.com PaaS разом з Lightning Framework [1], що включає в себе такі засоби розробки як Apex, JavaScript, SOQL, Process Automation: Flow, App Builder (xml).

Алгоритм розподілення навчальних компонент у відомості представлено на рисунку 1.

Висновки. У процесі проектування застосунку реалізовано такі цілі:

- проаналізовано питання та процеси при розподілі навчального навантаження та створено архітектуру застосунку, яка була б найбільш оптимальною в користуванні;
- створено вебкомпоненти за допомогою інструментів Salesforce та підтримано стилістичне оформлення із SLDS;
- реалізовано алгоритм розподілу навчального навантаження між викладачами та згенеровано таблиці, які стануть орієнтиром у створенні навчальних розкладів.

Список використаних літературних джерел

- [1] “Lightning Web Components Library” [Online]:
<https://developer.salesforce.com/docs/component-library/overview/components>.

Юлія Романчак, Любомир Флуд*, Андрій Проць*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.,
yu.romanchak@nltu.lviv.ua.

* к.т.н., доцент кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0002-8347-4265>. flud@nltu.edu.ua.

* асистент кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна.
andrii_prots@nltu.edu.ua.

Розроблення вебплатформи для зберігання та рендерингу AFTER EFFECTS та UNREAL ENGINE проектів

Анотація – Створено вебплатформу, що забезпечує завантаження та рендеринг After Effects та Unreal Engine проектів засобами фреймворку React та технології Java.

Ключові слова – Front-end, Personal Home Page Tools, Content Management System, 3D model.

Сьогодні управління цифровими активами є дуже актуальним через збільшення обсягу та складності цифрового контенту в різних галузях. Це забезпечує ефективну організацію, пошук і розповсюдження цифрових активів, таких як зображення, відео, документи та проекти. Ефективне управління підвищує продуктивність, покращує узгодженість бренду, підтримує співпрацю та забезпечує дотримання вимог авторського права та ліцензування. Не менш важливою проблемою є ресурси, які використовуються комп'ютером для рендерингу асетів. На середньому комп'ютері відео довжиною 6 хвилин може рендеритись більше 10-ти годин. На даній вебплатформі буде розгорнута мережа мікросервісів, які будуть відповідати за рендеринг, який зменшить час рендерингу та не навантажуватиме комп'ютер користувача.

Під час створення платформи для зберігання та рендерингу After Effects та Unreal Engine проектів було використано сучасні підходи для розробки вебзастосунків за клієнт-серверною архітектурою.

Фронтенд частина вебзастосунку розроблена на мові програмування TypeScript, за допомогою фреймворку React. Для відображення 3D моделей було використано бібліотеку Three.js., та інші: @react-three/fiber, @react-three/drei, @mui/material. Нижче наведено частину коду React компоненти, яка відповідає за відображення 3D моделей:

```
import React from 'react';
import { Box } from '@mui/material';
import { Canvas } from '@react-three/fiber';
import { OrbitControls } from '@react-three/drei';
import { useParams } from 'react-router-dom';
import { LooseAssetPreviewRouteParams } from 'app/interfaces/route/loose-asset-preview-route-params.interface';
import { useGetAssetQuery } from 'app/api/resources/assets/queries/useGetAssetQuery.hook';
```

```
import { Scene } from 'app/components/Scene/Scene.component';
export const ThreeDModelViewer: React.FC = () => {
  const { looseAssetId } = useParams<LooseAssetPreviewRouteParams>();
  const { asset } = useGetAssetQuery(looseAssetId);
  return (
    <Box height="100%">
      <Canvas>
        <ambientLight />
        <OrbitControls />
        {asset && <Scene previewUrl={asset.fileUrl} />}
      </Canvas>
    </Box>
  );
};
```

Весь код, який відповідає за відображення моделей повинен бути всередині тегу `<Canvas>`. Також було додано `<ambientLight />` – світло, щоб була можливість бачити модель в кольоровій гамі, без світла вона буде чорною, і `<OrbitControls />`, які відповідають за те, щоб в користувача була можливість обертати модель за допомогою мишки, навколо її осі. `<Scene>` – це створена React компонента, в якій буде міститись код з налаштуваннями сцени.

Розробка UI/UX відбувалася у сервісі Figma. Для нового користувача все починається з реєстрації. Після того як користувач зареєструвався, він потрапляє на головну сторінку, де має змогу створити воркспейс та проект.

Створивши папку проекту, можна завантажити сам проект та переглянути його асети.

Також є сторінка ‘Search’, де можна фільтрувати та переглядати асети по всіх воркспейсах.

На сторінці асетів можна рендерити та переглядати асети (рис. 1.):



Рис. 1. Перегляд асетів

Висновок. Рендеринг в хмарі дає змогу використовувати велику кількість обчислювальних ресурсів, можна рендерити кілька кадрів одночасно, що може значно прискорити рендеринг об'ємних сцен. Використання вебплатформи дозволяє сплачувати тільки за обчислювальний час і ресурси, які використовуються, що може бути економічно вигідно, особливо для невеликих студій та фрілансерів. Істотною перевагою даної системи є те, що вона розроблялась на основі відкритих стандартів та з використанням розповсюдженого програмного забезпечення з відкритим кодом.

Список використаних літературних джерел

- [1] Programming 3D Animations and Visualizations for the Web with HTML5 and WebGL. Jos Dirksen. 2018.
- [2] Three.js Cookbook. Jos Dirksen. 2015.
- [3] Programming TypeScript. Making Your JavaScript Applications Scale. Boris Cherny. 2019.
- [4] React [Електронний ресурс] (<https://ru.legacy.reactjs.org/>);
- [5] Three.js [Електронний ресурс] (<https://threejs.org/>);
- [6] TypeScript [Електронний ресурс] (<https://www.typescriptlang.org/>).

М.І. Притика, В.І. Яркун*

студент КН-6, НЛТУ України, Львів, Україна, prytyka@nltu.lviv.ua

*старший викладач кафедри ІПЗ, НЛТУ України, Львів, Україна.

yarkun@nltu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-4876-1111>

Розроблення веб-орієнтованої рекомендаційної системи “Медіа контент”

Анотація. Створено веб-орієнтовану рекомендаційну систему “Медіа контент”, що надає можливість організовувати списки фільмів, серіалів, а також перегляду статистики, рекомендацій тощо. У системі є функціонал, що дозволяє виставити рейтинг чи рекомендацію для певного виду медіа контенту. Рекомендаційна система створена сучасними засобами побудови веб-орієнтованих застосунків із збереженням даних в БД. Для запуску СУБД MySQL використовується ПЗ, що автоматизує розгортання і управління додатками в середовищах з підтримкою контейнеризації Docker. Для реалізації збору

даних про відгуки, використовується публічний та безкоштовний в навчальних цілях сервіс themoviedb.org.

Ключові слова – Java, веб додаток, рекомендації, Angular, BootStrap, TypeScript, MySQL, Docker, GitHub.

Враховуючи те, що багато людей любить дивитись цікавий контент, починаючи з фільмів та закінчуючи мультфільмами і телешоу, було прийняте рішення розробити рекомендаційну систему, яка дозволить вирішити багато питань та спростить людям вибір контенту в медіа сфері. Користувач сайту зможе створити свій особистий список переглянутого контенту, додати туди будь-який фільм, серіал, мультфільм тощо, вказати кількість переглянутих епізодів та виставити свій особистий рейтинг і рекомендацію для перегляду. На основі вподобань та світового рейтингу, користувачу будуть надані рекомендації та графіки популярності контенту.

Для розробки системи використано найбільш доступні та популярні технології. Java, Spring [1], Maven для backend-частини, Angular [2], TypeScript та Bootstrap для frontend-частини (Рис.1). Також використані 3rd party API для того щоб отримувати актуальну інформацію, проводити її опрацювання, розрахунки тощо. Таким чином користувач завжди буде отримувати свіжі дані та статистику про ту чи іншу одиницю контенту. Для зберігання інформації була обрана СУБД MySQL, яка в свою чергу запускається через підготовлений набір команд docker-compose та працює в контейнері Docker. Це дозволяє швидко “підняти” систему на будь-якому сервері та полегшує роботу з розгортанням середовища.

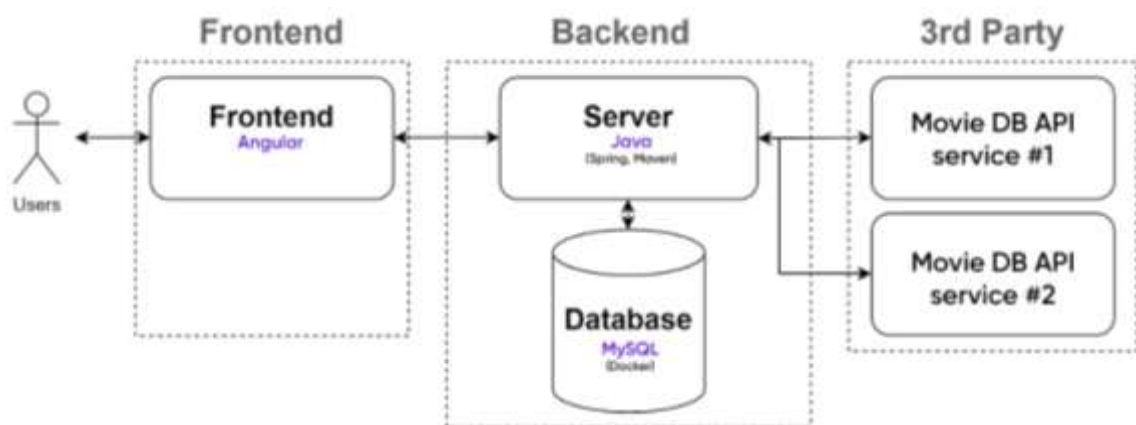


Рис.1. Комунікація між залежностями системи.

Для запуску СУБД MySQL використовується ПЗ, що автоматизує розгортання і управління додатками в середовищах з підтримкою контейнеризації під назвою Docker. Для цього був створений спеціальний docker-compose файл (Рис.2.), який при введенні команди docker-compose up, автоматично завантажує та запускає СУБД MySQL.

```
version: '3.1'

services:
  db:
    image: mysql:latest
    restart: unless-stopped
    environment:
      MYSQL_ROOT_PASSWORD: '12345678'
      MYSQL_DATABASE: 'kinolist'
    ports:
      - "3306:3306"
```

Рис.2. – Вміст docker-compose.yaml файла

Інтерфейс реалізований за допомогою Bootstrap (Рис.3.), використовуючи Angular, комунікує з сервером Java, який в свою чергу збирає необхідну інформацію і обробляє її так, як потрібно користувачу, зберігає її в базу даних та повертає на frontend.



Рис.3. Інтерфейс системи (зліва). Графіки розподілу оцінок контенту та істо-

рія середнього рейтингу (справа).

Система “Медіаконтент” оснащена рейтинговою складовою. Тут графік розподілу оцінок - це кількість оцінок які поставили користувачі на кожну одиницю рейтингу. На другому графіку вказана історія зміни середнього рейтингу від дати виходу до сьогоднішнього дня, завдяки цьому можна зрозуміти в який час свого життєвого циклу контент мав найвищий рейтинг. Інформація для цього також береться з API, обробляється та формує графіки для кожної одиниці контенту. Для обробки використовується як backend так і frontend.

Цінність контенту полягає в його якості, а для того щоб вберегти користувача від неякісного контенту створено систему, яка буде враховувати його побажання, світові рейтинги критиків, інших користувачів та дозволить вести список контенту з особистою оцінкою та рекомендацією для інших. Таким чином користувач отримає те, що цікаво йому і водночас допоможе іншим шляхом висловлювання власної оцінки та рекомендації.

Для реалізації збору даних про відгуки, використовується публічний та безкоштовний в навчальних цілях сервіс themoviedb.org [3]. Цей сервіс робить комбінацію даних фільму по його назві використовуючи всі популярні сервіси по зберіганню інформації про контент, наприклад [imdb](https://www.imdb.com/). Для розробників, після генерації приватного безкоштовного ключа доступу, надається доступ до API, завдяки якому можна без проблем знайти потрібний фільм, його відгуки та огляди від користувачів.

Висновок. Створена веб-орієнтована рекомендаційна система під назвою "Медіа контент" надає користувачам можливість організовувати список фільмів та серіалів, а також отримувати рекомендації та статистику з їх перегляду. Система включає в себе функціонал, який дозволяє користувачам виставляти рейтинги та рекомендації для різних видів медіа контенту. Використані сучасні ІТ-засоби для розробки веб-орієнтованої системи. Дані користувачів та медіа контент зберігаються в базі даних (СУБД MySQL), а для її розгортання та управління використовується програмне забезпечення, яке автоматизує процеси в середовищах з підтримкою контейнеризації Docker. Для збору даних про відгуки

та інформацію про медіа контент був використаний публічний та безкоштовний сервіс themoviedb.org. Система "Медіа контент" може мати потенціал застосування у різних галузях, включаючи розваги та медіа індустрії, де рекомендації та статистика є важливими складовими.

Список використаних літературних джерел

- [1] Spring Boot 2: найкращі практики для професіоналів. Гутьєррес Феліпе. Print2print. 2020.
- [2] Angular і TypeScript. Сайтобудівництво для професіоналів. Яків Файн. 2017.
- [3] База даних фільмів [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Режим доступу: <https://www.themoviedb.org/> (дата звернення 13.09.2023). – Назва з екрана.

Михайло Ченчак, Ірина Борецька*

студент 6-го курсу, НЛТУ України, Львів, Україна.

mykhailo.chenchak@gmail.com

к.т.н., завідувач кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,

<https://orcid.org/0000-0002-6767-104X>. iryna.boretska@gmail.com.

Розроблення архітектури вебзастосунок для комунікації між онлайн-видавцями та рекламодавцями

Анотація - В процесі розробки архітектури вебзастосунок для взаємодії між онлайн-видавцями і рекламодавцями створено архітектуру потужного інструменту, який спростить комунікацію, підвищить продуктивність роботи та покращить задоволення клієнтів. Це сприятиме зміцненню партнерських відносин між видавцями та рекламодавцями, що своєю чергою позитивно вплине на обидві сторони та допоможе досягти більших успіхів у віртуальному середовищі. Результати дослідження та розробки можуть бути використані в інформаційних технологіях для побудови даної системи.

Ключові слова – вебзастосунок, архітектура, онлайн-видавці, рекламодавці, комунікація, SPA, React, без серверна архітектура, хмарна платформа, Azure, NoSQL.

Стосунки та комунікація між онлайн-видавцями та рекламодавцями відіграють важливу роль у сучасній інтернет-економіці. Онлайн-видавці, такі як вебсайти, медіаплатформи, блогери тощо, надають цінний контент та простір для реклами. Рекламодавці, з іншого боку, використовують цей контент та простір для розміщення своїх рекламних повідомлень з метою залучення аудиторії та просування своїх продуктів або послуг.

Онлайн-видавці та рекламодавці співпрацюють з метою досягнення своїх взаємовигідних цілей. Онлайн-видавці отримують прибуток від рекламних платежів, а рекламодавці отримують можливість просувати свої бренди, товари або послуги перед цільовою аудиторією.

Розробка дизайну архітектури вебзастосунку для комунікації між онлайн-видавцями та рекламодавцями є актуальною, оскільки вона вирішує багато сучасних проблем у сфері комунікацій та підвищує ефективність роботи, покращує взаємини та відповідає потребам ринку.

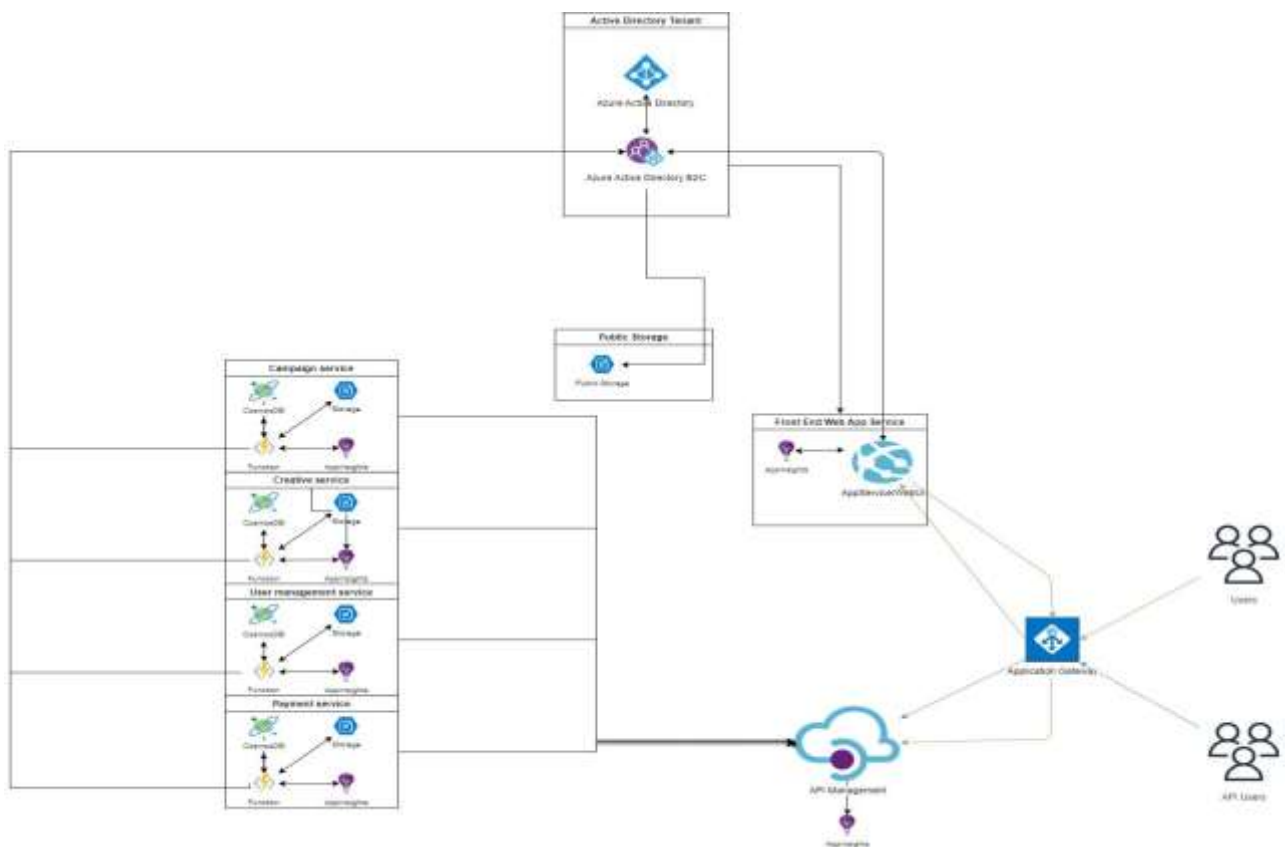


Рис. 1. Схема розробленої архітектури

Головною метою є розробка комплексної архітектури вебзастосунку, що забезпечить зручну, ефективну та безперебійну комунікацію між онлайн-видавцями та рекламодавцями.

Під час розробки проєкту було використано широкий спектр сучасних технологій: архітектура на основі SPA підходу та використання React фреймворку, без серверної архітектури, хмарної платформи Azure, NoSQL технології та використання Cosmos DB, Application Insights, Azure Active Directory B2C, API Gateway, APIM та Azure Storage Account.

Висновок. У результаті роботи створено архітектуру потужного інструменту, який полегшить спілкування, збільшить ефективність роботи та покращить задоволення клієнтів, сприяючи покращенню партнерських взаємин між видавцями та рекламодавцями. Ключовими перевагами обраного підходу є швидкість та реактивність, масштабованість та гнучкість, надійність та безпека, моніторинг та аналітика, управління доступом, управління API, збереження та управління даними.

Перелік посилань

- [1] 5 причин, чому видавцям варто звернути увагу на програмну рекламу [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Режим доступу: <https://www.quintype.com/blog/industry/5-reasons-why-publishers-need-to-look-at-programmatic-advertising>. (дата звернення 13.10.2023). – Назва з екрана.
- [2] Чому ми дбаємо про рекламні технології: повний посібник [Електронний ресурс] : [Вебсайт]. – Режим доступу: <https://martech.org/why-we-care-about-adtech-the-complete-guide/>. (дата звернення 13.10.2023). – Назва з екрана.

Б.М. Пилипців, В.П. Карашецький *

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.

b.pylyptsiv@nltu.lviv.ua

*доцент кафедри ІІЗ НЛТУ України, Львів, Україна.

karashetsky@nltu.tdu.ua.

Розроблення програмного забезпечення мобільного застосунку “Нумізмат” з використанням фреймворку IONIC

Анотація. Розроблено застосунок “Нумізмат” з можливістю реєстрації та авторизації, а також редагування акаунту, додавання колекцій монет і перегляд створених колекцій з їх детальною інформацією.

Ключові слова - застосунок, нумізмат, фремворк, Ionic.

Мобільні застосунки спрощують організацію та планування завдань, полегшують комунікацію та спілкування з іншими людьми, а також надають доступ до різноманітних функцій і сервісів, які поліпшують повсякденне життя.

Мобільні застосунки можуть також надавати зручний доступ до інформації для колекціонерів і нумізматів про монети, їх характеристики та історію, дозволяють організувати колекцію, вести облік монет, фотографувати їх і зберігати детальну інформацію про них. Крім того, такі мобільні застосунки дозволяють спілкуватися з іншими колекціонерами, обмінюватися досвідом і знаходити нових колекціонерів для покупки та обміну монет. Загалом, вони стають незамінними інструментами для сучасних колекціонерів і нумізматів.

Кросплатформна розробка мобільних програм на Ionic Framework – ідеальне рішення для розробки застосунків для смартфонів [1].

Мета роботи створення зручного мобільного застосунку для нумізматів та колекціонерів з використанням фреймворку Ionic.

Виклад основного матеріалу. Розроблене програмне забезпечення демонструє основні переваги використання фреймворку Ionic для створення високоякісних мобільних застосунків.

Спроектований застосунок дозволяє розробнику наповнювати і доповнювати базу даних інформацією у реальному часі.

Після запуску застосунку відкривається екран авторизації користувача, у якому потрібно ввести логін, пароль та натиснути кнопку “Увійти” щоб авторизуватись під своїм акаунтом (Рис.1). Якщо профіль користувача відсутній, то можна його створити перейшовши на сторінку реєстрації. Після реєстрації дані будуть записані до бази даних, розробленої з використанням СКБД MongoDB

[2], а користувач потрапляє на екран авторизації для входу у створений акаунт. Після успішної авторизації відкривається екран профілю користувача (Рис.2), на якому відображається інформація про нього, список його колекцій та кнопка “Редагувати профіль”, при натисканні на яку появиться модальне вікно з формою, де можна змінити або додати якусь інформацію профілю користувача. На екрані профілю після натискання на вибраний елемент можна перейти до деталей колекції та додати коментар.

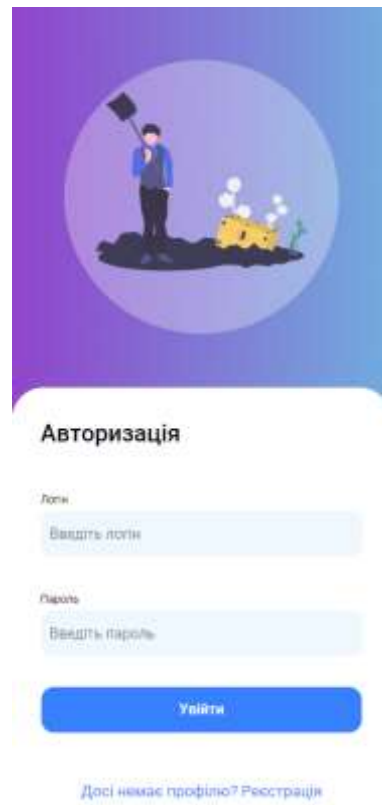


Рис. 1. Екран “Авторизація”

Натисканням кнопки “Додати колекцію” користувач може перейти на однойменний екран щоб додати нову колекцію монет чи валют.

Екран з пропозиціями про продаж та обмін існуючих колекцій відкривається натисненням кнопки “Продаж/Обмін”.

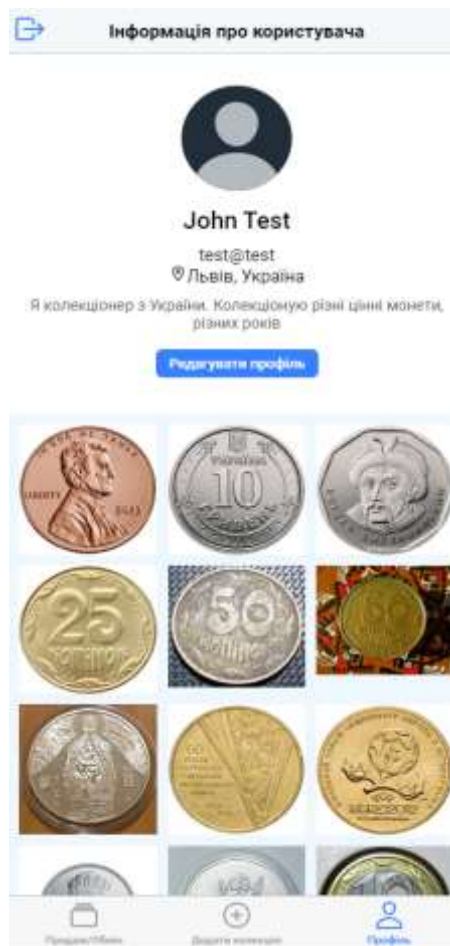


Рис. 2. Екран “Профіль користувача”

Висновок. Розроблено застосунок “Нумізмат” з можливістю реєстрації та авторизації, а також редагування акаунту, додавання колекцій монет і перегляд створених колекцій з їх детальною інформацією. Розроблено API з використанням платформи Node.js та зберіганням даних у базі даних.

Список використаних літературних джерел

- [1] Кросплатформна розробка мобільних програм: Ionic Framework [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://webbookstudio.com/ua/articles/cross-platform-mobile-app-development-ionic-framework>. (дата звернення 25.09.2023). – Назва з екрана.
- [2] What Is MongoDB [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.mongodb.com/what-is-mongodb> (дата звернення 25.09.2023). – Назва з екрана.

Василь Цуприк, Ярослав Соколовський*

студент кафедри КН, НЛТУ України, v.tsupryk@nltu.lviv.ua

* д.т.н., професор кафедри КН, НЛТУ України, sokolowskyu@nltu.edu.ua

Розроблення та дослідження моделі інформаційної системи управління навчальним процесом

Анотація - Спроектowana система представляє веб-сайт, який забезпечує ефективну організацію та контроль навчального процесу в освітньому закладі (наприклад, школа, університет або тренінговий центр). В неї зроблена можливість реєстрації користувачів з різними ролями (адміністратор, викладач, учень/студент). Користувачі мають можливість створювати та керувати своїми обліковими записами. Адміністратор може додавати, редагувати та видаляти курси, класи, розклади, викладачів та учнів/студентів. Викладачі можуть оцінювати роботи учнів/студентів, записувати відвідуваність встановлювати дедлайни для завдань та створювати звіти про успішність. Учні/студенти мають можливість переглядати матеріали для навчання, відвідуваність, отримувати оцінки та звіти про успішність.

Ключові слова - СКБД MongoDB, веб-сайт, модель інформаційної системи.

Вступ. У сучасному освітньому середовищі зростає значення використання інформаційних технологій для управління навчальним процесом. Інформаційні системи управління навчанням стають все більш необхідними для ефективного функціонування освітніх закладів.

Мета роботи є розроблення та дослідження моделі інформаційної системи управління навчальним процесом, що дозволить оптимізувати організаційний та педагогічний процеси в освітньому закладі.

Виклад основного матеріалу. Розроблена модель інформаційної системи управління навчальним процесом надає можливість у використанні в освітніх закладах для оптимізації роботи вчителів, підвищення якості навчання та забезпечення зручного доступу до інформації для всіх учасників освітнього процесу.

Перше що користувач побачить це сторінка з вибором ролі, а саме адміністратор, викладач та студент (рис 1). Після натискання на одну з ролей користувача перекине на сторінку авторизації де потрібно буде вести ім'я, пароль та унікальний номер та натиснути кнопку, щоб авторизуватись під своїм акаунтом (рис 2). Якщо профіль користувача відсутній, то можна його створити перейшовши на сторінку реєстрації. Після реєстрації дані будуть записані до бази даних, розробленої з використанням СКБД MongoDB [1], а користувач потрапляє на екран авторизації для входу у створений акаунт.

Після успішної авторизації відкривається сторінка одного з 3 ролей залежності від того куди клієнт зайшов. Якщо користувач зайшов як адміністратор тоді його перекине на головну сторінку адміністратора і він може побачити які є класи, викладачі та студенти, додавати їх видаляти, переглядати (рис. 3). Якщо користувач зайшов як викладач тоді його перекине на головну сторінку викладача і він зможе ставити оцінки своїм студентам та відмічати їх (рис. 4). Якщо користувач зайшов як студент тоді його перекине на головну сторінку студента, де він може переглядати свої оцінки та пропуски (рис. 5).

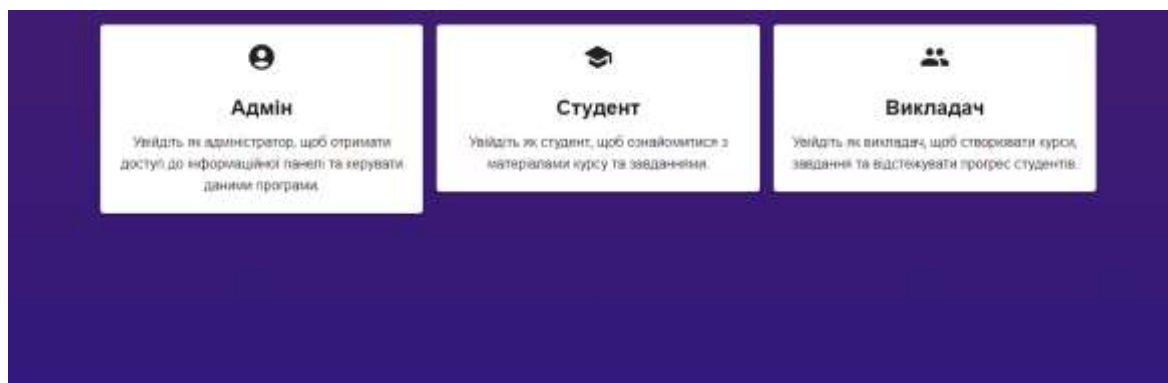


Рис. 1. Сторінка вибору ролей

Студент Логін

З поверненням! Будь ласка, введіть свої дані

Введіть свій номер *

Введіть ім'я *

Пароль *

☐ Пам'ятай мене
 [Забули пароль?](#)

ЛОГІН

Рис. 2. Форма авторизації

Інформаційна панель адміністратора			
Назва Класу	Дії		
11		ПЕРЕГЛЯД	Додати +
10		ПЕРЕГЛЯД	Додати предмети Додати студента

Рис. 3. Сторінка адміністратора

Інформаційна панель вчителя			
Деталі класу			
Назва	ІД	Дії	
11А	1	ПЕРЕГЛЯД	ПОСТАВИТИ ОЦІНКИ
11Б	2	ПЕРЕГЛЯД	ВІДВІДНОСТІ
11В	3	ПЕРЕГЛЯД	ВІДВІДНОСТІ
11Г	4	ПЕРЕГЛЯД	ВІДВІДНОСТІ
11Д	5	ПЕРЕГЛЯД	ВІДВІДНОСТІ

Рис. 4. Сторінка викладача

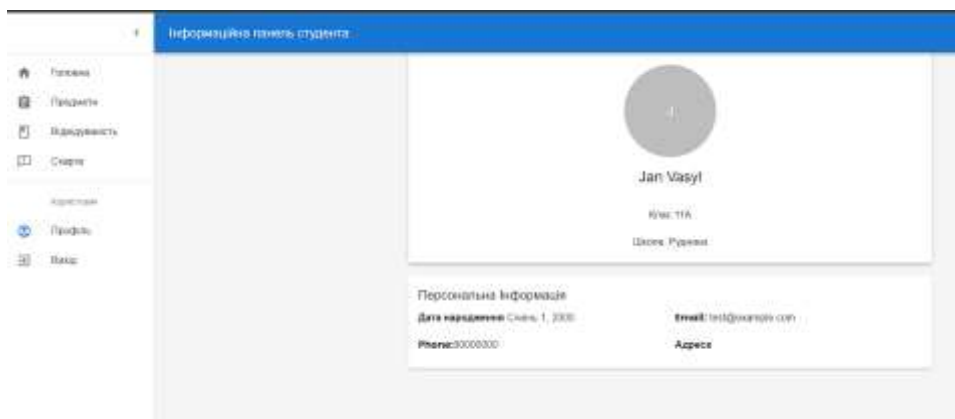


Рис. 5. Сторінка профілю студента

Висновки. Розроблено система управління навчальним процесом з можливістю реєстрації та авторизації користувача, а також редагування аккаунту, для студентів перегляд своєї успішності, для викладачів ставити оцінки та відгукуваність своїм студентам, для адміністратора створювати та видаляти нові класи видаляти, студентів, викладачів, предмети та події.

Список використаних літературних джерел

[1] What Is MongoDB [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.mongodb.com/what-is-mongodb> (дата звернення 29.09.2023). – Назва з екрана.

Остап Роїк, Володимир Овсяк*

аспірант кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій, Українська академія друкарства, Львів, Україна, ostar2308@gmail.com.

*д-р техн. наук, професор, кафедра автоматизації та комп'ютерних технологій, Українська академія друкарства, Львів, Україна, vovsyak@ukr.net.

Модель інформаційної технології оцінки та розвитку реклами в соціальних мережах

Анотація - Реклама в соціальних мережах стала надзвичайно популярною в останні роки, оскільки ці платформи мають величезну аудиторію і можуть бути дуже ефективним інструментом маркетингу для бізнесів. Розроблена модель базується на використанні багатьох незалежних джерел даних, аналізі даних для знаходження ключових показників, оцінці ефективності і застосуванні отриманих результатів.

Ключові слова - модель інформаційної системи, аналіз реклами, соціальні мережі, розвиток реклами.

Розроблена модель базується на кількох основних елементах. Вона розраховує ефективність реклами на основі різних показників, таких як кількість переглядів, натискань мишкою, вподобань, коментарів та різних видів охоплення (природного, платного та випадкового).

Процес аналізу реклами розділений на 4 основних етапи:

1. Збір даних. На цьому етапі збираються дані про кампанію, включаючи демографічні дані цільової аудиторії, дані про рекламні матеріали та їх розміщення на платформах соціальних мереж.

2. Аналіз даних. Після попереднього етапу дані проходять крізь аналізатор даних - це програмне забезпечення, яке використовується для опрацювання великих обсягів даних. З його допомогою знаходяться ключові показники ефективності рекламної кампанії, такі як CTR ("click-through rate" – рейтинг натискань [1]) та конверсійні показники [2].

3. Оцінка ефективності. На цьому кроці відбувається оцінка ефективності рекламної кампанії, використовуючи ключові показники, попередньо зібрані та проаналізовані. Залежно від результатів кампанії можуть внести зміни для покращення ефективності реклами.

4. Підвищення ефективності. Останній етап полягає в тому, щоб застосувати знайдені результати для покращення ефективності майбутніх рекламних кампаній в соціальних мережах.

Модель для аналізу застосовує декілька джерел даних, як статистичні дані надані самою соціальною мережею, так і дані які були збережені у пам'яті системи та дані, які надав сам користувач. Це значно покращує якість розрахованих показників та забезпечує надійність отримання результатів, навіть у випадку відмови інтерфейсів серверів соціальної мережі.

Модель дає можливість розраховувати таргетингові показники, які допомагають визначити, які групи аудиторії найбільш імовірно реагують на рекла-

му, що може бути корисно для підприємств щоб встановити ефективні рекламні заходи в майбутньому та досягти свої маркетингові цілі.

Висновок. Розроблена модель, спрощує процес отримання аналітичних даних та гарантує якість отриманих результатів. Модель використовує кілька джерел даних для подальшого аналізу, а також забезпечує своєчасне оновлення інформації для досягнення максимальної ефективності враховуючи нові тенденції та технології у світі реклами в соціальних мережах.

Список використаних літературних джерел

- [1] C. M. De Vries, S. H. Gutteling, and R. H. H. Koning. "Social media in crisis situations: An evaluation of the Spredfast/Hootsuite dashboard." *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 2017, с. 147-157.
- [2] K. L. Greene and M. Klobas. "Using social media to build brands: A review and analysis of the existing literature." *Journal of Business Research*, 2016, с. 3301-3310.

Михайло Гураль, Мокрицька Ольга *

студент 6-го курсу, НЛТУ України, Львів, Україна, Hural.M@nltu.lviv.ua.
* доцент кафедри САП НУ "ЛП", olha.v.mokrytska@lpnu.ua.

Порівняння SELENIUM, PUPPETEER, CYPRESS, WEBDRIVERIO ТА PLAYWRIGHT

Анотація – У сучасному світі технології стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя і охопили майже всі сфери діяльності. Цей нескінченний розвиток технологій також призвів до загострення конкуренції серед компаній, які пропонують готові рішення у розробці веб-додатків. Однак ключовим аспектом для збереження своїх позицій та успішного розвитку є забезпечення високої якості продукту. Для досягнення цієї мети, використання автоматизованого тестування стає невід'ємним елементом розробки програмного забезпечення. За останні роки, мова програмування JavaScript отримала величезну популярність, особливо в галузі веб-розробки. Ця популярність призвела до появи безлічі інструментів та фреймворків для автоматизованого тестування веб-додатків мовою JavaScript.

Ключові слова - Javascript, Automation, Selenium, Puppeteer, Cypress, Webdriverio, Playwright

На початку 2023 року мова програмування JavaScript займає провідне місце серед усіх інших мов програмування[1]. Вона не лише є основною мовою для розробки веб-додатків, але і активно зміцнює свої позиції для розробки бекенду та автоматизованого тестування.

Найбільш популярними фреймворками для автоматизованого тестування на мові JavaScript є Selenium WebDriver, Puppeteer, Cypress, WebdriverIO та Playwright. Нижче наведена таблиця [Таблиця 1.], яка проводить порівняння цих інструментів автоматизації.

Таблиця 1. Параметри фреймворків тестування

Параметр	Пріоритет	Selenium	Puppeteer	Cypress	WebdriverIO	Playwright
Крос-браузерне тестування	Високий	Підтримка через Selenium Grid	Підтримка кількох браузерів	Підтримка кількох браузерів	Підтримка кількох браузерів	Підтримка кількох браузерів
Знімки екрану	Високий	За допомогою інших засобів	Так	Так	За допомогою інших засобів	Так
Паралельне тестування	Високий	Так	Так	Так	Так	Так
Просте налагодження	Високий	Так	Так	Так	Так	Так
Відправка подій клавіатури/миші	Високий	За допомогою інших засобів	Так	Так	За допомогою інших засобів	Так
Швидке виконання тестів	Високий	За допомогою інших засобів	Так	Так	За допомогою інших засобів	Так
Сумісність з CI-системами	Високий	Так	Так	+/-	Так	Так
Синхронне виконання коду	Високий	Так	Так	+/-	Так	Так
Підтримка фреймів	Середній	Так	Так	Так	Так	Так
Тестування мобільних додатків	Середній	Так	Так	+/-	Так	Так
Проста установка для тестування	Середній	Так	Ні	Так	Так	Так
Докладна документація	Середній	Так	Так	Так	Так	Так
Декілька доменів	Середній	Так	Ні	Так	Так	Так

Робота з файлами: завантаження/викачування	Середній	Так	Так	Так	Так	Так
Низький поріг входу	Середній	Ні	Так	Так	Так	Так
Доступ до консолі браузера	Низький	Так	Так	Так	Так	Так
Тіньовий DOM	Низький	Так	Ні	Ні	Так	Так
Автоматичне очікування	Низький	Так	Так	Так	Так	Так
Керування мережевим трафіком	Низький	Так	Так	Ні	Так	Так
Відео	Низький	Ні	Так	Ні	Так	Так
Власні перевірки	Низький	Ні	Ні	Так	Так	Так
Повтори: сценарій чи крок	Низький	Так	Ні	Так	Так	Так
Декілька вкладок	Низький	Так	Так	Так	Так	Так
Декілька вікон	Низький	Так	Так	Так	Так	Так
Простий синтаксис команд	Низький	Ні	Так	Ні	Так	Так
TypeScript	Низький	Так	Ні	Так	Так	Так
Можливість перехоплення запитів	Низький	Так	Так	Ні	Так	Так
Можливість підробки відповідей	Низький	Так	Так	Так	Так	Так
Постачається з Chromium	Низький	Ні	Так	Так	Так	Так
Сумісність із звітами	Низький	Так	Так	Так	Так	Так

Незважаючи на спільні та відмінні риси станом на 2023 рік лідируючу позицію в рейтингу скачувань (Рис. 1., Рис. 2.) за версією npm trends[2] займає Puppeteer, слідом за ним поступившись першим місцем іде Cypress

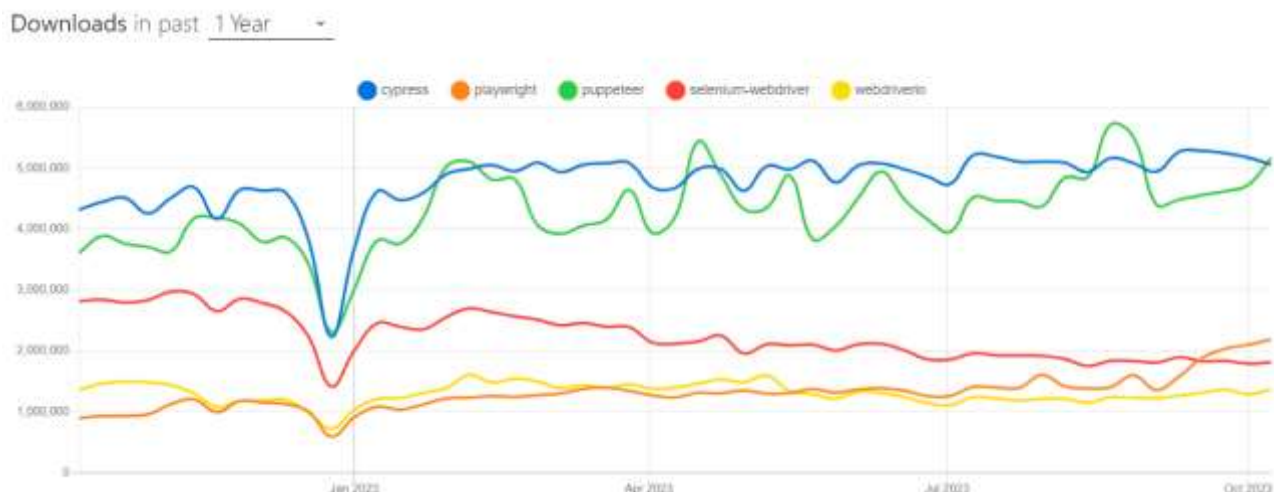


Рис. 1. Кількість скачувань за 2023 рік

Stats

	Stars	Issues	Version	Updated	Created	Size
cypress		-	13.3.1	4 days ago	10 years ago	minipped size: 387.3 kB
playwright		-	1.39.0	4 days ago	9 years ago	bundlephobia: 429
puppeteer		-	21.3.8	9 days ago	11 years ago	minipped size: 33.7 kB
selenium-webdriver		-	4.14.0	5 days ago	11 years ago	bundlephobia: 429
webdriverio		-	8.18.2	2 days ago	9 years ago	bundlephobia: 429

Рис. 2. Статистика оновлень фреймворків

Даний графік показує тенденцію, але відчутти перевагу кожного з них можна лише сробувавши на практиці. Для цього був проведений бенчмарк тест на реальному продукті. Цей продукт є повноцінним веб-додатком і має наступні особливості:

Фронтенд на Vue.js

Хостинг на Heroku

Бекенд на основі AWS

Сценарій написаний E2E тестом і включав наступні кроки:

Вхід в систему на localhost

Створення перевірки API

Видалення перевірки

	HEADLESS				
	PLAYWRIGHT	PUPPETEER	WDIO SELENIUM	WDIO DEVTOOLS	CYPRESS
Mean (s)	13.13	13.22	16.42	16.60	23.64
SD (s)	0.84	1.31	2.23	4.13	1.74
Cv	0.064	0.099	0.136	0.249	0.074
P95 (s)	14.55	14.87	19.94	26.22	26.72
Slower	-	0.68%	25.11%	26.45%	80.08%

Рис. 3. Швидкість опрацювання сценарію різними фреймворками

За результатами бенчмарку (Рис. 3.) видно, що відмінність між Cypress та іншими інструментами залишається сталим явищем. Також важливо відзначити, що Cypress виявився на приблизно 7 секунд повільніший, ніж в WebDriverIO. Наразі Cypress, в середньому, важко назвати навіть вдвічі повільнішим за найшвидший інструмент (Playwright). Даний тест опрацьовував лише один сценарій.

Висновки. Порівняння Cypress, Selenium, Playwright та Puppeteer спрямоване на висвітлення основних характеристик цих інструментів для автоматизації веб-додатків. Команди тестування повинні обирати інструмент з урахуванням специфіки свого проекту та рівня компетентності, оскільки кожен інструмент має свою унікальну структуру, цільову аудиторію та завдання. При виборі між Playwright, Selenium, Puppeteer та Cypress, важливо ретельно аналізувати вимоги вашого проекту та рівень досвіду вашої розробницької команди. Цей вибір може виявитися критичним для успіху проекту, тому він вимагає уваги та аналізу.

Список використаних літературних джерел

- [1] Author, Ruslan Shevchenko (2023). 2023_01/FinalTable.csv [dou_pl_questionare/2023_01/FinalTable.csv at master · rssh/dou_pl_questionare · GitHub](#)
- [2] cypress vs playwright vs puppeteer vs selenium-webdriver vs webdriverio. [npm trends](#). <https://npx.trends.com/cypress-vs-playwright-vs-puppeteer-vs-selenium-webdriver-vs-webdriverio>

Костянтин Кашарайло, Ігор Крошний*, Олег Габа*

студент 6-го курсу, НЛТУ України, Львів, Україна,
kasharaylo.k@nltu.lviv.ua

в.о. директора ННІ КНІТ НЛТУ України, Львів, Україна,
<https://orcid.org/0000-0003-0018-7998>. kroshny.igor@nltu.edu.ua.

асистент кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
<https://orcid.org/0009-0006-2140-4524>, oleh.haba@nltu.edu.ua.

Розроблення API модуля вебпорталу навчально-наукового інституту

Анотація - Використовуючи сучасні фреймворки і принципи створення Page-Object патернів для автоматизованих систем розроблено програму для тестування вебпорталу інституту. Були створені основні тестові сценарії готового функціоналу за допомогою мови програмування Ruby і бібліотеки Cucumber.

Ключові слова - Ruby, Cucumber, Chrome Driver, Page-Object, Selenium, Rubymine, автоматизація.

Автоматизоване тестування, на відміну від ручного, спрощує процес виявлення багів за допомогою спеціальних програм, чим скорочує витрати й час на цикл тестування. Іншими словами, це дозволяє отримати готовий програмний продукт без помилок в коротші терміни.

Одним з головних завдань впровадження автоматизації в процес тестування є підвищення ефективності, збільшення охоплення та прискорення тестування за умов постійного повтору тестових сценаріїв. Автотест можна запускати регулярно, в робочий і неробочий час.

Автоматизація потрібна для того, щоб [2, 5]:

- Замінити трудомістке ручне тестування робочих процесів і сценаріїв
- Виключити помилки внаслідок «людського фактору»
- Забезпечити прозорий контроль над процесом тестування
- Скоротити витрати на скрипти завдяки їх повторному використанню
- Скоротити час виходу готового продукту на ринок
- Поліпшити процес розробки (Continues Integration)

Предметом дослідження є інформаційний вебпортал та його функціональність, якою користуються студенти для ознайомлення з програмами та освіт-

німи програмами, розкладом занять, особовим складом інституту та кафедри. Ця інформація є ключовою при виборі вищого навчального закладу абітурієнтом при вступі.

Структуру проекту розроблено з використанням патерну page-object (Рис.1). Елементи які перевикористовуються на різних сторінках містяться в папці “pages”. Це дозволяє використовувати різні сценарії в папці “step_defenitions” багаторазово [1, 7].

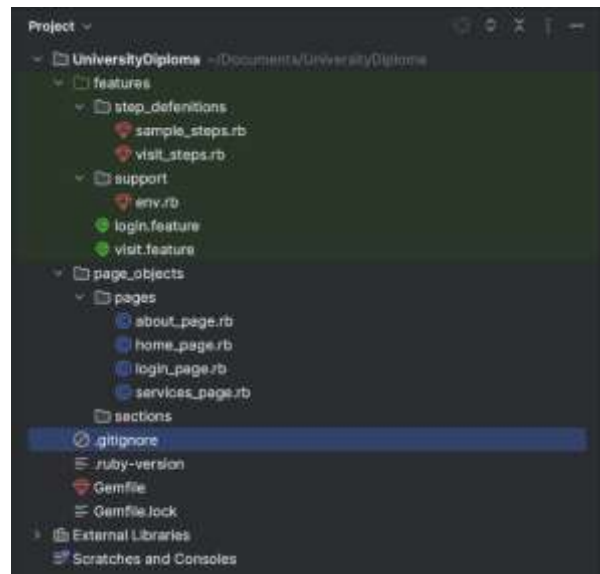


Рис. 1. Структура проекту з використанням патерну page-object

Частина тестових сценаріїв написана з використанням бібліотеки Cucumber (Рис. 2) [2, 4]. На даному прикладі відображено спосіб написання тестів який ввів у себе переваги Gherkin language і простоту мови, яку зрозуміє навіть нетехнічний спеціаліст.

login.feature

Feature: Test site functionality

Scenario: Test login into admin panel

Given I navigate to the admin page

When I enter the email and password

And I click the login button

Then I should be logged in successfully

Рис. 2. Тестові сценарії з використанням бібліотеки Cucumber

Інша частина тестових сценаріїв реалізована з використанням Selenium [3, 6]. Приклад написання і виконання кроків тестового сценарію зображено на рисунку 3.

sample_steps.rb

```
Given("I navigate to the admin page") do
  @home_page.visit_admin_page
end
When("I enter the email and password") do |email, password|
  sleep 2
  @login_page.enter_email(email)
  @login_page.enter_password(password)
  sleep 2
end
And("I click the login button") do
  @login_page.click_login_button
end
Then("I should be logged in successfully") do
  # Add assertions to verify successful login
  # For example, check for the presence of a logged-in user element or a welcome message
  # You can use appropriate Selenium methods to locate and assert the elements
  # Example:
  logged_in_user_element = @driver.find_element(:id, 'logged_in_user')
  expect(logged_in_user_element.displayed?).to be true
end
```

Рис. 3. Написання і виконання кроків тестового сценарію з використанням Selenium

Висновок. В результаті виконання роботи із автоматизації було проведено ознайомлення з предметною областю, пошуку аналогів рішень, які використовують для автоматизації вебдодатків, було обрано технології, за допомогою яких можна вирішити поставлені завдання, та запроектовано фреймворк який здатний покривати основні кейси тестування вебпорталу інституту та кафедр. Як результат, отриманий фреймворк можна перевикористовувати та наповнювати новими сценаріями в майбутній реалізації функціональності. Даний продукт описаний, протестований та запущений в тестовому режимі. Користуватись і розвивати даний фреймворк дуже зручно, оскільки система представляє зручний інструмент у вигляді автоматизованої програми в яку можна додавати сценарії спеціалістом автоматизованного тестування.

Список використаних літературних джерел

- [1] Ruby documentation: <https://ruby-doc.org/>.
- [2] Cucumber official website: <https://cucumber.io/>.

- [3] Page Object model with Ruby and Selenium:
https://www.selenium.dev/documentation/en/guidelines_and_recommendations/page_object_models/.
- [4] Page Object model in Cucumber:
<https://automationpanda.com/2017/01/23/behavior-driven-python-getting-started-with-page-object-models/>.
- [5] Selenium official website: <https://www.selenium.dev/>.
- [6] Selenium WebDriver with Ruby:
<https://www.selenium.dev/selenium/docs/api/rb/>.
- [7] WebDriver architecture and implementation details:
https://www.selenium.dev/documentation/en/webdriver/driver_requirements/.

Олег Левченко, Ірина Борецька*

студент 6-го курсу, НЛТУ України, Львів, Україна. o.levtschen@gmail.com

* к.т.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

<https://orcid.org/0000-0002-6767-104X>, boretska@nltu.edu.ua

Автоматизація процесів розгортання програмних сервісів за допомогою системи керування життєвим циклом Keptn

Анотація - Створено конвеєр, що дозволяє в автоматичному режимі виконати процес розгортання програмного сервісу послідовно у всіх запрограмованих оточеннях. Конвеєр використовує ворота контролю якості для оцінки якості розгортання у кожній фазі та приймає рішення про перехід до наступної, використовуючи цілі рівня обслуговування (SLO). Результати дослідження можуть бути використані для побудови систем управління процесами розгортання програмних сервісів та автоматизації операцій різних рівнів складності.

Ключові слова - конвеєр, розгортання сервісів, автоматизація операцій, ворота контролю якості, цілі рівня обслуговування, оркестрація.

Розвиток Інтернету та технологій сприяв удосконаленню програмних сервісів та способів їх розміщення на серверах. З розвитком віртуалізації ефективність використання фізичних серверів підвищилась завдяки запуску кількох віртуальних машин паралельно на одному сервері. Поява контейнеризації збі-

льшила ефективність, віртуалізуючи лише самі програмні сервіси. З розповсюдженням концепції мікросервісної архітектури кількість сервісів, які розгортаються, може налічувати тисячі та збільшуватись кратно кількості оточень, одночасно створюючи проблему контролю якості розгорнутих сервісів. Для максимізації ефективності та контролю якості постає необхідність в конвеєрах управління процесами розгортання сервісів та автоматизації операцій. Основні вимоги до таких конвеєрів включають: паралельне управління процесами багатьох сервісів у багатьох оточеннях, використання воріт контролю якості [1] відповідно до поставлених цілей рівня обслуговування (SLO) [2], автоматизація операцій пост-розгортання, незалежність від постачальників хмарних послуг та інструментів, декларативний спосіб написання коду.

Метою даного дослідження є вивчення сучасних підходів і методів для розгортання програмних сервісів, вибір необхідних технологій та інструментів, а також створення базового автоматизованого конвеєру розгортання програмного сервісу на базі системи керування життєвим циклом Keptn, що дозволить прискорити процес випуску якісного коду, виявляючи помилки та деградацію якості на ранніх етапах, та мінімізує негативний вплив на кінцевого користувача, не допустивши релізу неякісного коду, або ж виконавши автоматизовані операції для стабілізації сервісу.

Під час розроблення проекту використано широкий спектр сучасних технологій та інструментів: система керування життєвим циклом Keptn для виконання коду конвеєру та загальної оркестрації процесів, Docker, Kubernetes, Helm, Argo Rollouts для контейнеризації, Dynatrace для моніторингу та оцінки якості, Locust для тестування навантаження, YAML для написання коду конвеєру та конфігурацій SLI/SLO.

Для реалізації завдання обрано архітектуру розгортання DSP з такими середовищами: розробки (Dev), дзеркало оточення кінцевого користувача (Stage), оточення кінцевого користувача (Prod). Рішення про дозвіл на просування між фазами буде прийматись автоматизованими QG (рис. 1).

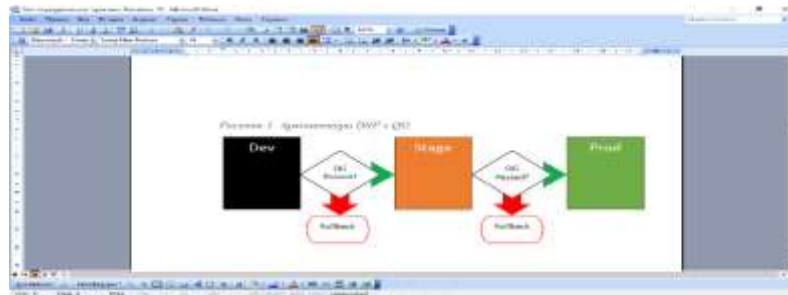


Рис. 1. Архітектура DSP з QG

Після розгортання в оточення останнього користувача необхідно впевнитись у якості роботи сервісу так якомога оперативніше відреагувати на можливі проблеми. Для цього використано функціонал автоматизованих операції та створено послідовність дій для самостійної стабілізації сервісу за допомогою масштабування (рис. 2).

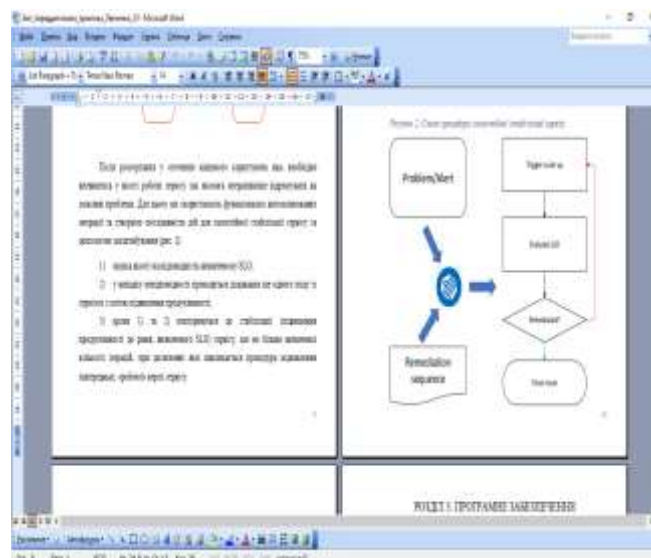


Рис. 2. Схема процедури самостійної стабілізації сервісу

Для створення проєкту в Kertn необхідно описати конфігурацію конвеєру у `shipyard.yaml` файлі. Конфігурація потребує перелічення оточень (stages), кожне з яких має включати щонайменше один ланцюжок задач (sequences), що, в свою чергу, має містити мінімум одну задачу (tasks).

Оскільки операції в різних оточеннях можуть відбуватись паралельно та відрізнятись, Kertn для збереження конфігурацій оточень використовує гілки репозиторію. Основна гілка master слугує для збереження глобальної конфігурації проєкту, тобто конвеєру та налаштувань Dynatrace, включно з SLI. Файли

конфігурацій решти оточень зберігаються у гілках “dev”, “stage”, “prod” відповідно.

Базова структура файлів для оточення виглядає так, як зображено на рис. 3. Директорія “helm” використовується для збереження конфігураційних файлів розгортання сервісу за допомогою helm. Директорія “job” призначена для зберігання конфігурації задач, які мають виконуватись в межах ланцюжків задач, а також автоматизованих задач пост-розгортання, наприклад, самостабілізації або відновлення попередньої версії. Файл визначення SLO має бути збережений у директорії «<service>». Додатково можуть бути присутні інші директорії, якщо вони необхідні для виконання задач конвеєру.

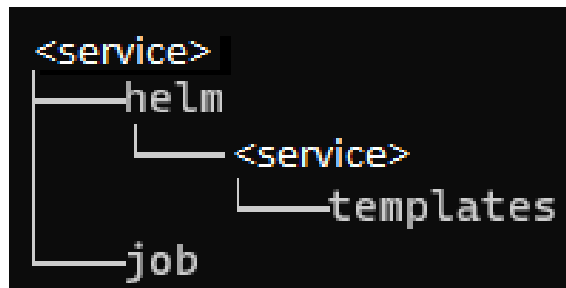


Рис. 3. Базова структура директорій оточення

Висновок. Результатом дослідження є реалізований конвеєр, що дозволяє в автоматичному режимі виконати процес розгортання програмного сервісу по-слідовно у всіх запрограмованих оточеннях, виконати оцінку якості розгортання у кожній фазі та приймаючи рішення про перехід до наступної. Завдяки незалежності від конкретного вендора у конвеєрі на базі системи керування життєвим циклом Kertn можуть бути використані різноманітні інструменти, що дозволяє будувати системи управління процесами розгортання програмних сервісів та автоматизації операцій різних рівнів складності.

Перелік посилань

- [1] Quality Gates: What They Are and How to Use Them. [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://linearb.io/blog/quality-gates>
- [2] SRE Book. [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://sre.google/sre-book/service-level-objectives/>

Антон Мезько, Ігор Крошний*, Мар'ян Опришко*

студент 6-го курсу, НЛТУ України, Львів, Україна, mezko.a@nltu.lviv.ua.

* в.о. директора ННІ КНІТ НЛТУ України, Львів, Україна,
<https://orcid.org/0000-0003-0018-7998>, kroshny.igor@nltu.edu.ua.

* асистент кафедри ІІЗ НЛТУ України, Львів, Україна,
<https://orcid.org/0009-0009-7981-9249>, m.opryshko@nltu.edu.ua.

Розроблення системи для організації та управління рекламними кампаніями з використанням .Net та Vuejs

Анотація – Створено систему для організації та управління рекламними кампаніями з метою полегшення управління рекламними кампаніями. Розроблено комплекс технологічних рішень, включаючи систему створення рекламних кампаній, додавання рекламних позицій до цих кампаній, генерацію допоміжних звітів.

Система відзначається високою гнучкістю і здатністю до конфігурації, завдяки чому може самостійно приймати рішення в залежності від зазначених параметрів.

Результати дослідження та розробки можуть бути використані в інформаційних технологіях для побудови систем для організації та управління рекламними кампаніями.

Ключові слова – C#, csharp, typeScript, TS, vueJs, автоматизація рекламних кампаній, ad server, рекламний сервер.

Сучасний маркетинг переживає період радикальних змін, викликаних швидким розвитком технологій та зміною споживацьких звичок [1]. Однією з ключових складових ефективної маркетингової стратегії є рекламні кампанії. Однак, для досягнення успіху у цифровому маркетингу, виникає необхідність у розробці та впровадженні ефективних систем для управління рекламними кампаніями.

Рекламні кампанії є важливою частиною стратегії бренду та продукту в онлайн-середовищі. Вони дозволяють залучати цільову аудиторію, підвищувати усвідомленість бренду, збільшувати обсяги продажів та взаємодіяти з клієн-

тами. Цифровий маркетинг, зокрема, базується на використанні різних маркетингових каналів, таких як соціальні медіа, пошуковий маркетинг, контент-маркетинг та інші, і кожен з цих каналів вимагає окремої рекламної стратегії та кампаній [1, 2].

Сучасні рекламні кампанії стикаються з численними викликами. По-перше, обсяги даних, що генеруються цифровими кампаніями, надзвичайно великі, і необхідно мати засоби для їхнього збору, аналізу та інтерпретації. По-друге, велика кількість рекламних платформ та каналів робить управління кампаніями складним та вимагає інтегрованих рішень. По-третє, умови ринку постійно змінюються, і компанії повинні бути готові адаптувати свої рекламні стратегії під нові умови.

Засоби технологій стали ключовими в управлінні рекламними кампаніями. Автоматизація процесів управління рекламою, використання аналітики та штучного інтелекту дозволяють компаніям оптимізувати витрати на рекламу, персоналізувати повідомлення для кожного клієнта та визначити найбільш ефективні канали та стратегії.

Система, розроблена для управління рекламними кампаніями на базі .Net і Vue.js, демонструє високу гнучкість до конфігурації [3, 4]. В залежності від конкретних параметрів та умов, система самостійно приймає рішення щодо зміни полів, які необхідно відправити на рекламний сервер (ad server), забезпечуючи оптимальну взаємодію з різними рекламними платформами. Такий рівень гнучкості дозволяє максимально ефективно управляти рекламними кампаніями та досягати найкращих результатів у цифровому маркетингу.

На рисунку 1 показано елементи користувацького інтерфейсу застосунку для створення рекламної кампанії.

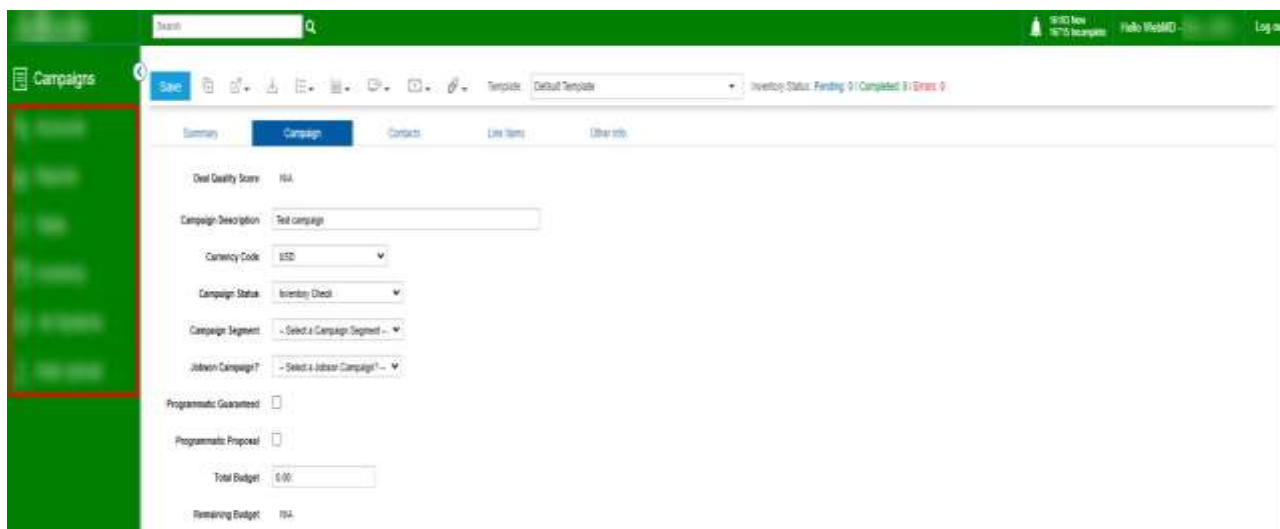


Рис. 1. Сторінка створення рекламної кампанії

На цій сторінці ми заповнюємо всю необхідну інформацію для нашої майбутньої рекламної кампанії. Після заповнення всіх необхідних полів натискаємо на кнопку “Save” і зберігаємо нашу рекламну кампанію в БД.

На рисунку 2 показано елементи користувацького інтерфейсу для створення рекламних елементів.

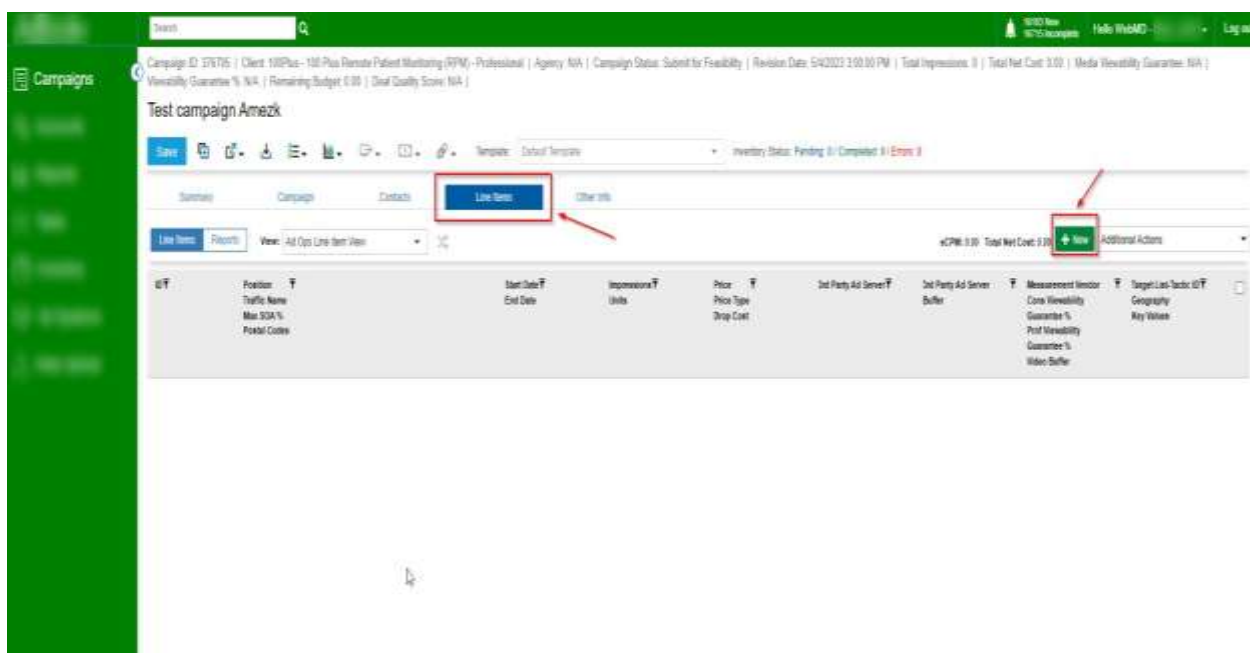


Рис. 2. Сторінка створення рекламних елементів

Для створення елемента натискаємо на кнопку “Create Line Item”. На рисунку 3 показано модальне вікно.

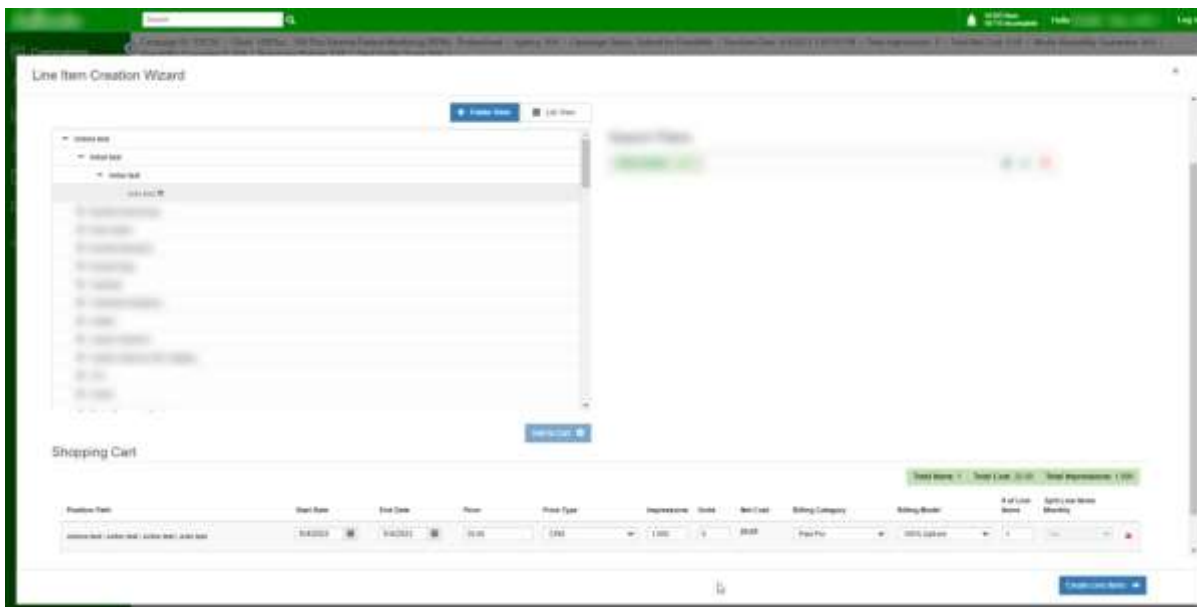


Рис. 3. Створення рекламного елемента

Висновок. Дослідження спрямоване на створення сучасної системи для управління рекламними кампаніями. Системи, побудовані на базі технологій .Net і Vue.js, відкривають нові можливості для компаній у сфері цифрового маркетингу, дозволяючи їм ефективно взаємодіяти з аудиторією, оптимізувати витрати та адаптуватися до змін на ринку. Управління рекламними кампаніями стає більш точним, стратегічним і відзначається вищою ефективністю завдяки використанню цих інноваційних рішень.

Перелік посилань

- [1] Smith, J. (2020). Digital Advertising Trends in the 21st Century. *Marketing Journal*, 45(2), 112-126.
- [2] Brown, A., & Johnson, C. (2019). The Role of Data Analytics in Modern Marketing Campaigns. *Journal of Marketing Research*, 38(4), 567-581.
- [3] Williams, R., & Davis, M. (2021). Building User-Friendly Interfaces with Vue.js. *Web Development Quarterly*, 29(3), 211-226.
- [4] Anderson, L., & White, S. (2018). .Net Development Best Practices for Scalability and Reliability. *Software Engineering Journal*, 22(1), 45-58.

Юлія Сапса, Євген Волинець*

студентка групи КН-31 НЛТУ України, Львів, Україна

*асистент кафедри ПЗ НЛТУ України, Львів, Україна,
yevhenvolynets@nltu.edu.ua.

Створення інтерактивної комп'ютерної гри для дітей “Delivery Kid”

Анотація – представлення розробки інтерактивної комп'ютерної гри “Delivery Kid” для дітей дошкільного віку за допомогою багатоплатформного середовища розробки Unity. Гра дозволяє діткам вивчати кольори, цифри та навколишнє середовище лише керуючи машиною за допомогою клавіатури, що є не тільки захоплюючим, але й розвиваючим.

Ключові слова – комп'ютерна гра, Unity, розвиток, C#, платформи, середовище

Вступ. Як відомо, нові технології в сучасному світі є всюди. Змалку дітей привчають до використання техніки, від смартфона до ігрової приставки. Проте досить часто Інтернет-контент та ігри, які споживаються малечею, є здебільшого не надто інформативними, а подекуди й деградуєчими.

Концепція додатку – це допомогти батькам залучати дітей до інформаційних технологій з користю. Аби вони не тільки грали в гру для задоволення, але й розвивалися вивчаючи щось нове та закріплюючи набуті знання.

Основні тези. Для розробки гри було використано середовище Unity, яке є багатоплатформним та дозволяє розробляти додатки не тільки для Windows, але й Andriod, IOS, PlayStation, Linux тощо. В перспективі – це вдосконалити гру та випустити її на інші платформи для більшого захоплення аудиторії.

Також для внесення змін у код, швидкого доступу до нього, було використано систему контролю версій GitHub.

Для моделювання рівнів гри використано Unity Assets. Це елементи, які застосовуються для формування середовища, персонажів, сюжету тощо. Ресурс може походити з файлу, створеного за межами Unity, наприклад 3D-моделі, аудіо-файли, зображення або будь-який інший тип файлу, який підтримує Unity.

Для програмної реалізації гри використано мову програмування C#, що використовується при розробці ігор у Unity. За допомогою програмного коду було реалізовано рух машини за допомогою клавіатури; зміну кольорів для пакунків, які мають доставлятися машиною; пришвидшення/сповільнення автомобіля; випадкова поява пакунків на дорозі; назви кольорів тощо.

Граючи у гру, дитина повинна доставити машиною пакунок одного кольору у пункт призначення. У самому пункті призначення колір машини змінюється та потрібно доставити пакунок вже іншого кольору. Це все супроводжується зміною локацій, підписами кольорів, будівель, дерев аби дитина могла розвиватися та вивчати щось нове.



Висновок. Комп'ютерна гра "Delivery Kid" є невеликим проектом, який було започатковано для забезпечення розвитку дітей. За допомогою гри дітки розвиватимуть моторику, вивчатимуть нові кольори, слова, локації, природні явища, при тому будучи залученими у технічні процеси та використовуючи сучасні технології.

Список використаних літературних джерел

- [1] What platforms are supported by Unity? URL: <https://support.unity.com/hc/en-us/articles/206336795-What-platforms-are-supported-by-Unity-> (дата звернення: 16.10.2023)
- [2] Asset workflow. URL: <https://docs.unity3d.com/560/Documentation/Manual/AssetWorkflow.html> (дата звернення: 16.10.2023)

Анастасія Сухоняк, Євген Волинець*

студентка групи КН-31 НЛТУ України, Львів, Україна

*асистент кафедри ІІЗ НЛТУ України, Львів, Україна,
yevhenvolynets@nltu.edu.ua.

Сайт для вчителів Tutor Helper

Анотація - Розроблено сайт, спрямований на полегшення роботи викладачів та організацію розкладу занять. Сайт "Tutor Helper" відображає розклад викладача та надає інформацію про учнів, сприяючи оптимізації робочого часу та уникненню конфліктів з розкладом.

Ключові слова – сайт, допомога вчителям, оптимізація розкладу, інтерактивність та зручний інтерфейс.

Tutor Helper є сучасним веб-сайтом, розробленим для полегшення планування та координації навчального процесу для вчителів та репетиторів. Цей інноваційний проект спрямований на створення зручного та ефективного інструменту для оптимізації щоденного розкладу занять та підтримки успішної взаємодії між учасниками освітнього процесу.

Почнемо з основних переваг. Tutor Helper надає можливість відображати розклад викладачів у зрозумілому та легкодоступному форматі, спрощуючи їх-

ню роботу та дозволяючи ефективно розподіляти час. Крім того, користувачі можуть знаходити інформацію про учнів, дозволяючи стежити за їхнім прогресом та вносити відповідні корективи до навчального процесу.

У процесі розробки веб-сайту були використані різноманітні технології. HTML (HyperText Markup Language) використовувався для створення основної структури веб-сторінок, включаючи заголовки, абзаци, таблиці та інші елементи, які визначають основну інформаційну складову сайту.

CSS (Cascading Style Sheets) був застосований для оформлення та дизайну веб-сторінок, дозволяючи задавати кольори, шрифти, відступи, розміри та розташування елементів для поліпшення вигляду та зручності користування сайтом.

SQL (Structured Query Language) використовувався для зберігання та управління даними в базі даних, оптимізуючи процес зберігання інформації про викладачів, учнів та розклад занять.

JavaScript був застосований для створення інтерактивності та динамічності на веб-сторінках. Ця мова програмування додала можливість взаємодії з користувачем, анімації та обробки подій, зробивши сайт більш привабливим та зручним у використанні.

PHP (Hypertext Preprocessor) був використаний для обробки запитів та взаємодії з базою даних на серверній стороні. Ця мова програмування забезпечила можливість генерації динамічного контенту, включаючи відображення розкладу та взаємодію з даними. Усі ці технології взаємодіють узгоджено, забезпечуючи високу продуктивність та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів. Результатом роботи є Tutor Helper, який стає незамінним інструментом для вчителів у плануванні та веденні навчального процесу.

Серед ключових переваг сайту можна виділити:

- зручний розклад занять: Tutor Helper надає можливість створювати та відображати розклад занять в зрозумілому та організованому форматі, спрощуючи планування та ведення уроків для вчителів;

– ефективна координація навчального процесу: Сайт сприяє успішній координації між вчителями та учнями, дозволяючи вчасно вносити зміни у розклад та повідомляти про них;

– доступ до інформації про учнів: Вчителі можуть з легкістю отримувати необхідну інформацію про учнів, їхні досягнення та прогрес у навчанні, що сприяє більш ефективній роботі з ними;

інтерактивність та зручний інтерфейс: Tutor Helper має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що робить його привабливим та зручним для користувачів;

– оптимізація часу: Сайт допомагає оптимізувати використання часу вчителів, дозволяючи ефективно планувати та розподіляти його для максимально результативної навчальної діяльності. Tutor Helper забезпечує зручну та ефективну платформу для навчального процесу, сприяючи підвищенню продуктивності.



Рис 1. Форма реєстрації

Надходження за вибраний період			1400 ₴
24.04.23 17:00	Оплата за урок Урок з Анастасією	200 ₴	
21.04.23 17:00	Оплата за урок Урок з Анастасією	200 ₴	
19.04.23 17:00	Оплата за урок Урок з Юлією	200 ₴	
17.04.23 17:00	Оплата за урок Урок з Юлією	200 ₴	
15.04.23 17:00	Оплата за урок Урок з Мар'яною	200 ₴	
11.04.23 17:00	Оплата за урок Урок з Мар'яною	200 ₴	
10.04.23 17:00	Оплата за урок Урок з Даріною	200 ₴	

Рис 2. Форма фінанасів

ПІБ	Предмет	Рівень	Номер телефону
Савва Клен	Алгебра	10 Клас	0687914323
Хоркова Мар'яна	Фізика	11 Клас	0687914323
Сухен Анастасія	Диференціальні рівняння	1 Курс	0687914323
Туркова Дар'я	Фізика	10 Клас	0687914323

Редувати

Рис 3. Форма учні

Висновок. Сайт "Tutor Helper" є корисним інструментом для викладачів, оскільки допомагає ефективно керувати часом та організувати навчальний процес. Його функціональні можливості сприяють удосконаленню робочих процесів та покращенню комунікації між учасниками навчального процесу.

Список використаних літературних джерел

- [1] Eric A. Meyer. "CSS: The Definitive Guide: Visual Presentation for the Web."
Опубліковано: O'Reilly Media, Inc., 2017.
- [2] Flavio Lopes. "The HTML Handbook – Learn HTML for Beginners."
Опубліковано: Independently published, 2019.

- [3] Mike McGrath. "Книга Java in Easy Steps." Оpubліковано: In Easy Steps Limited, 2019.
- [4] Уолтер Шілдс. «SQL: швидке занурення». Оpubліковано: Вільямс, 2019.
- [5] Джон Дакетт. "HTML5 and CSS3 For Dummies." Оpubліковано: For Dummies, 2013

Дар'я Туркова, Євген Волинець*

студентка групи КН-31 НЛТУ України, Львів, Україна

*асистент кафедри ІІЗ НЛТУ України, Львів, Україна,
yevhenvolynets@nltu.edu.ua.

Мобільний додаток моніторингу відключень електроенергії

Анотація – Представлено проектування мобільного додатку “єСвітло”, за допомогою технології C# та .NET MAUI (Multi-platform App UI) для максимальної кросплатформенної доступності. “єСвітло” дозволяє переглядати графіки відключення електроенергії в потрібному регіоні та дізнаватись актуальну інформацію щодо навантаження в мережі. Додаток призначений для широкої аудиторії, надає зручний доступ до інформації про відключення, допомагаючи користувачам бути підготовленими до можливих та планових перебоїв у подачі електроенергії. Основні переваги включають визначення групи відключень, отримання сповіщень про час відновлення електропостачання та стан мережі в режимі реального часу.

Ключові слова – мобільний додаток, електропостачання, відключення електроенергії, графіки, C#, .NET MAUI.

У зв'язку з нестабільністю енергосистеми, обумовленою війною, у нашій країні стало особливо важливим мати засоби контролю за енергопостачанням. Мобільний додаток, хоча знаходиться на стадії проектування, пропонує рішення цього важливого питання.

Основною метою є забезпечення мешканців України актуальною та правдивою інформацією. Користувачі додатку зможуть дізнатись свою групу відключень ввівши адресу, а також отримувати сповіщення про найближче відключення. Крім того, додаток надасть можливість переглядати статус мережі та

прогнозувати можливість відключення в режимі реального часу на основі аналізу даних та динаміки навантаження.

Розробка на основі технології C# та платформи .NET MAUI дає змогу створити кросплатформенний додаток доступний на iOS та Android, і користувачі зможуть завантажити його з App Store або Google Play.

Ефективність мобільного додатку значною мірою залежить від його доступності для різних груп користувачів. Тому при проектуванні "єСвітло" особлива увага приділяється тому, щоб інтерфейс був максимально зрозумілим для всіх, незалежно від рівня їх технічної грамотності чи досвіду використання смартфонів.

Додаток "єСвітло" спроектовано з використанням мови програмування C#, яка забезпечує високу продуктивність і зручність розробки.

Використання технології розробки .NET MAUI дозволяє створювати мобільні додатки для платформ iOS та Android зі спільним кодом. Це зменшує затрати часу та ресурсів на розробку та підтримку додатку для обох платформ.

Додаток надає можливість користувачам швидко та легко визначити свою групу відключень, просто ввівши адресу своєї локації.

"єСвітло" надсилає користувачам сповіщення про очікуваний час відновлення електропостачання, що допомагає їм планувати свій час та реагувати на можливі відключення.

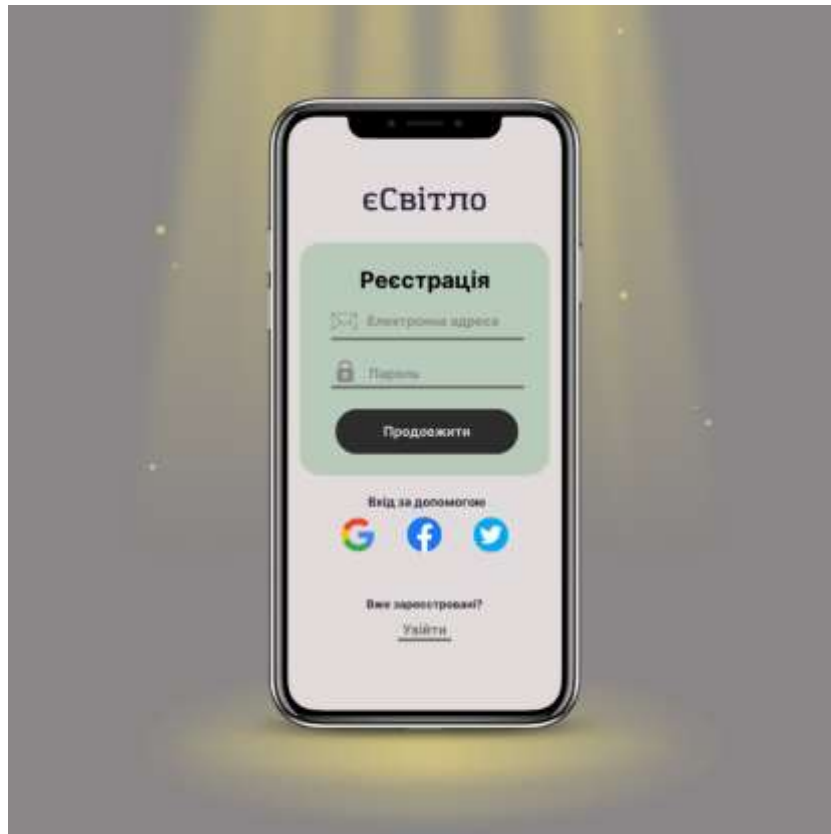


Рис. 1 Форма реєстрації

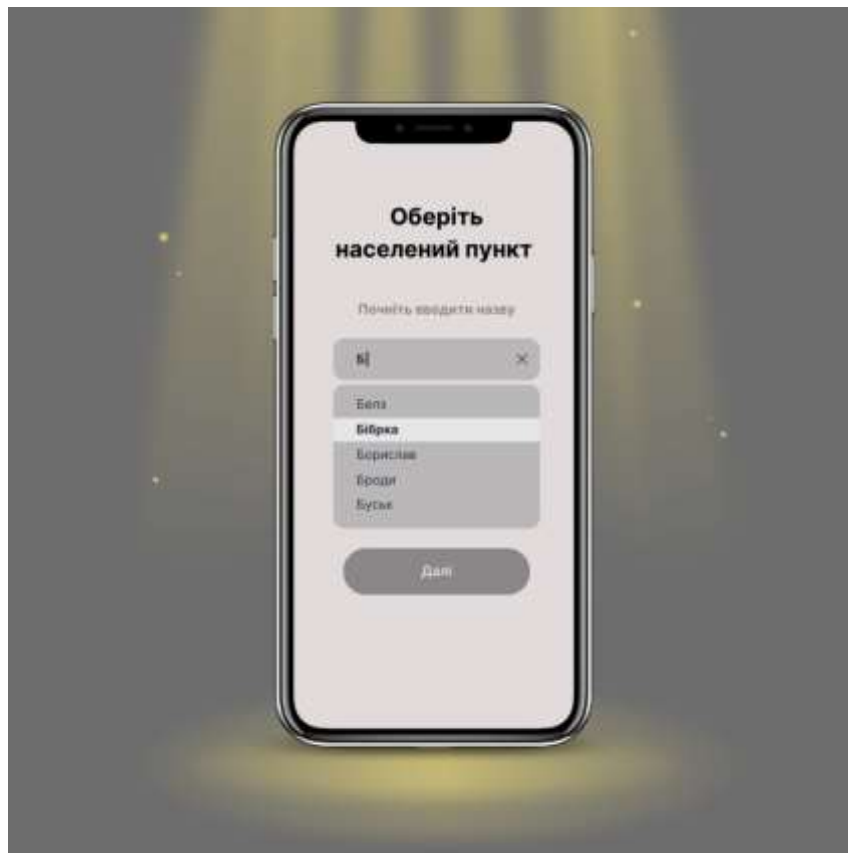


Рис. 2 Заповнення даних

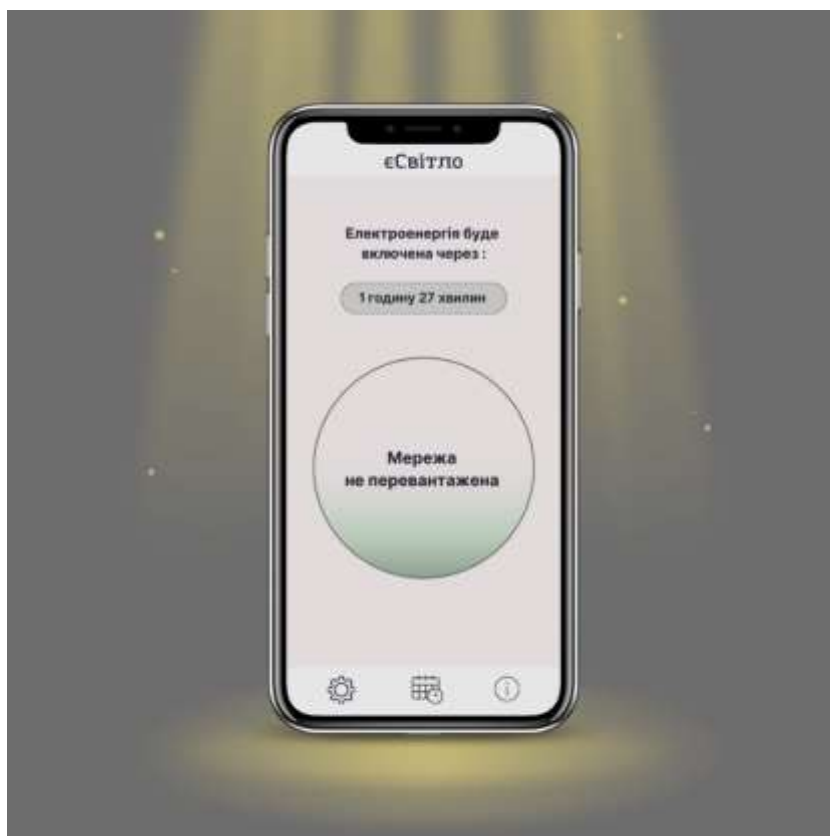


Рис. 3 Головний екран додатка "eСвітло" при не перевантаженій мережі

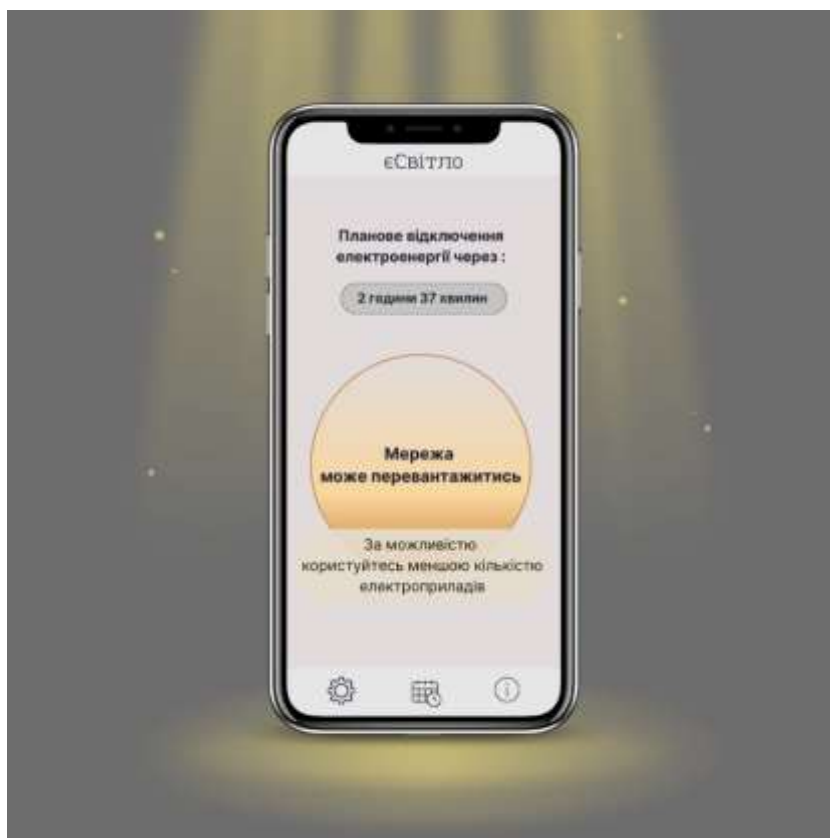


Рис. 4 Головний екран додатка "eСвітло" при мережі, яка може перевантажитись

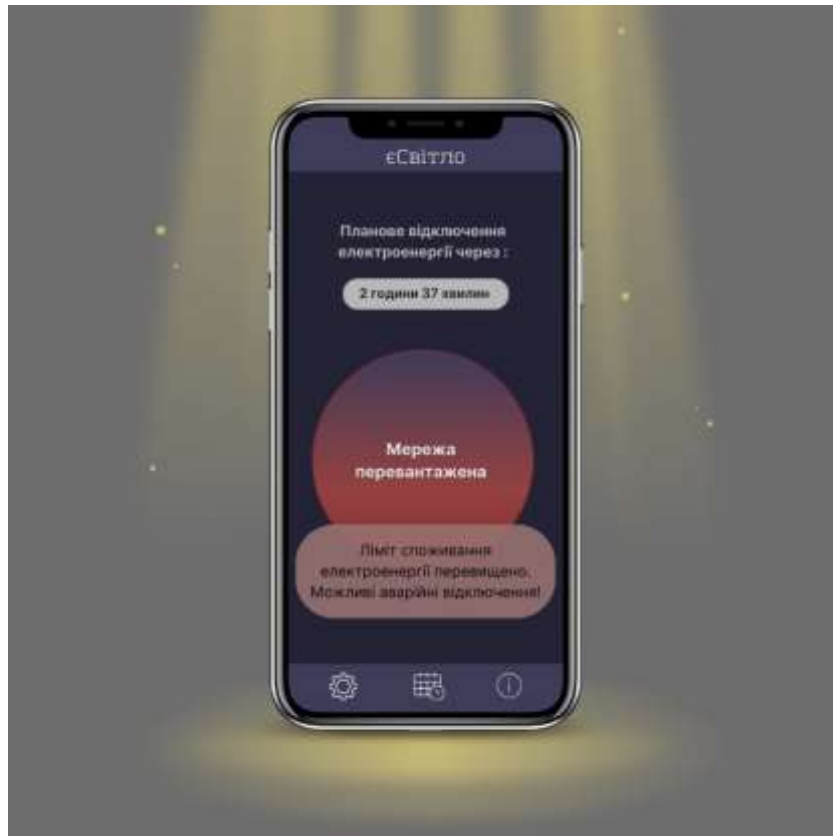


Рис. 5 Головний екран додатка "eСвітло" при перевантаженій мережі

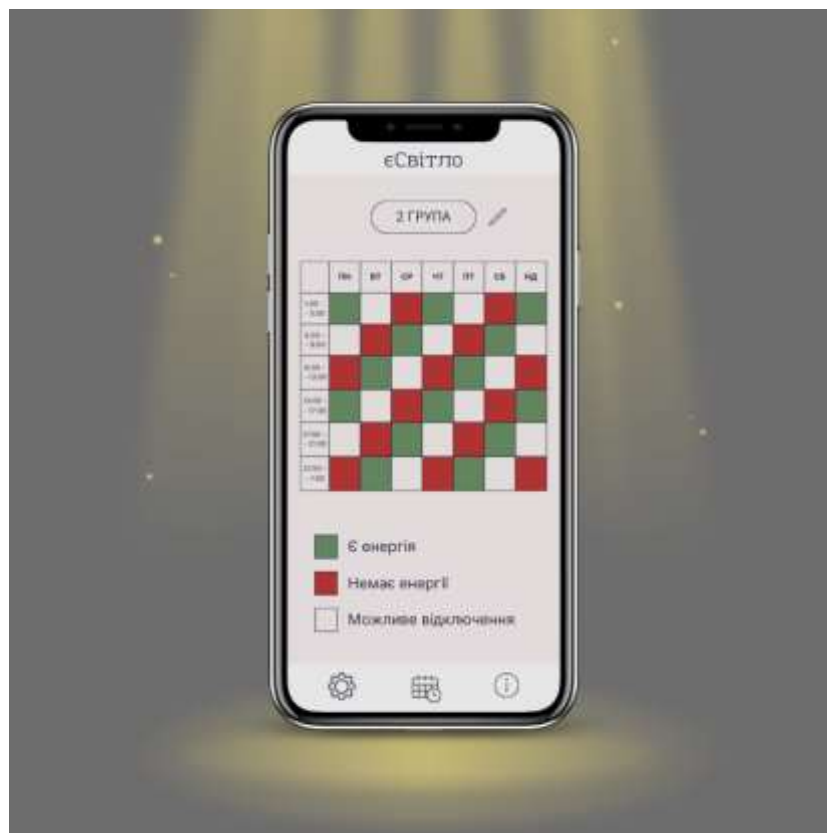


Рис. 6 Вкладка розклад



Рис. 7 Налаштування розкладу

Висновок. Мобільний додаток "єСвітло" виступає як важливий інструмент у контролі за станом енергопостачання. Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, додаток створений таким чином, щоб бути доступним та корисним для різних категорій користувачів. Він дозволяє користувачам бути завжди в курсі стану енергопостачання та приймати обґрунтовані рішення щодо власної безпеки та комфорту. "єСвітло" покликаний забезпечити стабільність та безпеку в умовах викликів, які стоять перед нашою країною.

Список використаних літературних джерел

- [1] Документація C#: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
- [2] Документація .NET MAUI: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/maui/>
- [3] Форум .NET MAUI на GitHub: <https://github.com/dotnet/maui/discussions>

Мар'яна Хортюк, Євген Волинець*

студентка групи КН-31 НЛТУ України, Львів, Україна

*асистент кафедри ІІЗ НЛТУ України, Львів, Україна,
yevhenvolynets@nltu.edu.ua.

Створення сайту на основі набутого досвіду в навчальній експедиції

Структура сайту - це організована система розташування та взаємозв'язку веб-сторінок на веб-сайті. Вона визначає, як сторінки сайту пов'язані між собою, як користувач може навігувати між ними та як інформація організована на сайті. Ефективна структура сайту допомагає користувачам знаходити потрібну інформацію легко та швидко, покращує індексацію сайту пошуковими системами і може полегшити розробку та підтримку сайту.

Ключові слова - веб-сайтова архітектура, структура веб-сайту, ієрархія веб-сайту, URL-структура, навігація сайту, внутрішня структура сайту, сайтовий контент, структура меню, оптимізація для пошукових систем, сайтовий карта, мета-теги та SEO, структура інформаційної архітектури, внутрішні посилання, гештальт-принципи веб-дизайну, мобільна структура сайту, персоналізація веб-сайту, вплив структури на користувацький досвід, категоризація та мітки, крос-посилання на сторінках, структура інформаційного ресурсу

Вступ. Сучасні онлайн-сервіси для поділу власного досвіду та історій стають все більш поширеними по всьому світу. Вони стають цінним інструментом для людей, які прагнуть розповісти про свої подорожі, експедиції та пригоди в інших країнах, а також надихнути інших на власні пригоди. Сучасні платформи для обміну досвідом дозволяють авторам надавати велику кількість інформації та вражень про свої подорожі в доступному форматі.

Однак існує питання, яке може виникнути при розповіді про свої подорожі - як привернути увагу аудиторії та зробити інформацію цікавою для тих, хто має бажання дізнатися більше про експедиції, подорожі та культуру інших країн. У цьому проекті, я використала можливості сучасних веб-технологій для створення власного веб-сайту, на якому можна поділитися своєю експедицією в Румунії та змусити її стати захопливою та надихаючою для інших.

Цей проект використовує інструменти, які дозволяють легко ділитися фотографіями, відеороликами та малюнками з подорожі, а також розповідати цікаві історії та враження. Він дозволяє створити інтерактивний досвід для користу-

вачів, де вони можуть дізнатися більше про місця, які були відвідані, та відчути себе частиною цієї експедиції.

За допомогою сучасних інструментів, таких як веб-дизайн, мультимедійні ефекти та інтерактивний контент, цей проект має потенціал змінити підхід до спільного обміну подорожами та робити їх більш захопливими та доступними для всіх, хто прагне ділитися своєю експедицією в Румунії та надихати інших на нові враження та відкриття.

Тези щодо веб-сайту для поширення досвідом експедиції в Румунії.

Основна ідея проекту полягає в спільному досвіді та відкриттях у світі подорожей та експедицій в Румунії, які можна поділитися з іншими.

Принцип побудови веб-сайту - використання веб-технологій для створення платформи, де користувачі можуть ознайомитись зі статтями, фотографіями та відео, щоб отримати враження та інформацію про експедицію в Румунії.

Користувачі взаємодіють з веб-сайтом через інтерфейс.

Збір досвіду та історій з експедицій дозволяє створити онлайн-спільноту, де можна ділитися цікавими відкриттями та враженнями.

Веб-сайт розроблено таким чином, щоб бути доступним на будь-яких пристроях та платформах, щоб максимально спростити обмін досвідом експедицій в Румунії.

Висновок. Був створений веб-сайт, призначений для того, щоб поділитися унікальним досвідом під час експедиції в Румунії та розміщення наукових статей від студентів. Цей проект володіє потенціалом змінити світогляд людини щодо екології та мотивувати людей дбати про природу.

Під час розробки веб-сайту було використано найсучасніші веб-технології для створення інтерактивного та захоплюючого інтерфейсу. Веб-сайт дозволяє розміщувати фотографії, відео, текстові описи та інші матеріали, які допомагають передати атмосферу та враження від подорожі в Румунії та поглибити в проблеми екології описаних в станнях.

Веб-сайт розроблено з урахуванням адаптивного дизайну, що дозволяє користувачам зручно переглядати контент на різних пристроях та платформах.

Список використаних літературних джерел

- [1] PHP документація <https://php.org.ua/manual/uk/manual.md>
- [2] створення веб-сторінки документація <https://learn.microsoft.com/uk-ua/power-apps/maker/portals/create-manage-webpages>
- [3] HTML документація http://cpto.dp.ua/public_html/posibnyky/basic_html/urok1.html
- [4] CSS документація <https://html-css.co.ua/>

Маркіян Шестакович, Ігор Крошний*, Микола Сало*

студент 6-го курсу, НЛТУ України, Львів, Україна,
shestakovych.m@nltu.lviv.ua.

*в.о. директора ННІ КНІТ НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0003-0018-7998>. kroshny.igor@nltu.edu.ua.

*старший викладач кафедри ІІЗ НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0009-0008-8327-5101>. mykola.salo@nltu.edu.ua.

Розроблення інтерфейсу вебпорталу навчально-наукового інституту

Анотація – розроблено інтерфейс вебпорталу для навчально-наукового інституту за допомогою рендеру на стороні сервера (SSR – Server-Side Rendering) на базі сучасних фреймворків VUE3, NUXT3 і за допомогою TypeScript (TS). Для оптимізованого керування контентом порталу було розроблено CMS (система управління контентом), що дозволяє динамічно додавати кафедри, спеціальності, новини та події, надаючи веб-порталу максимальну гнучкість і адаптивність до потреб користувачів. Особливу увагу приділено авторизації, аутентифікації та адаптивності інтерфейсу, враховуючи потреби різних користувачів інституту: викладачів, студентів та науковців. Результати дослідження можуть бути корисними для спеціалістів у галузі веб-дизайну та розробки, а також для адміністративного складу навчальних закладів, які прагнуть вдосконалити свої веб-ресурси.

Ключові слова - VUE, NUXT, TypeScript, JavaScript, HTML, CSS, PrimeVue, GitLab, Docker.

В аспекті сучасних тенденцій розробки вебдодатків, важливим є оптимізація інтерфейсу вебпорталів для навчально-наукових інститутів. При цьому високий пріоритет надається гарантуванню якості та надійності рендерингу на сервері, з використанням передових технологічних рішень, таких як VUE3, NUXT3 та TypeScript.

Особливу увагу в процесі розробки було приділено аспектам безпеки. Враховуючи величезний обсяг інформації, яка обробляється та зберігається в системі, було впроваджено сучасні механізми авторизації та аутентифікації. Зокрема, в області порталу, де розміщено систему управління контентом (CMS), було встановлено додаткові рівні захисту для забезпечення конфіденційності та цілісності даних [2, 5].

Цей дослідницький проект спрямований на вивчення та впровадження найкращих практик у сфері вебтехнологій, що забезпечують гармонійне поєднання функціональності, безпеки та користувацького досвіду. Такий інтегрований підхід дозволяє створювати сучасні веб-портали, які відповідають вимогам сучасного навчально-наукового середовища та високим стандартам безпеки інформації.

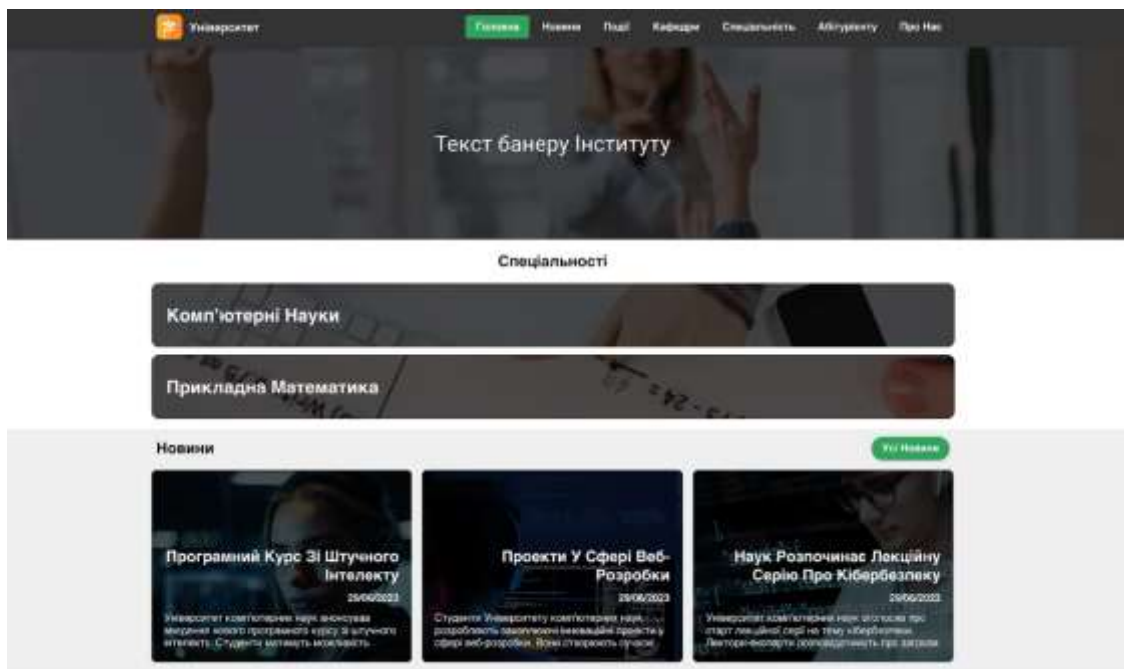


Рис. 1. Головна сторінка Навчально-наукового інституту

На рисунку 1 показано головну сторінку сайту Навчально-наукового інституту. Варто зазначити, що весь контент відображений на сторінці був налаштований за допомогою CMS системи [3, 6].

На рисунку 2 показано елементи системи управління, для налаштування контенту головної сторінки навчально-наукового інституту [1, 4].

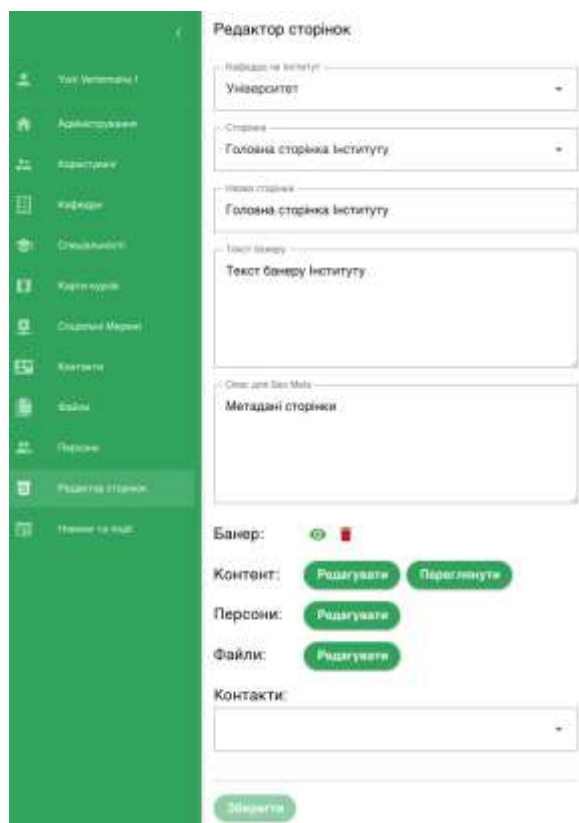


Рис. 2. Сторінка системи управління контентом

На рисунку 3 показано структуру директорій проекту, а також використанні залежності для розробки [7].

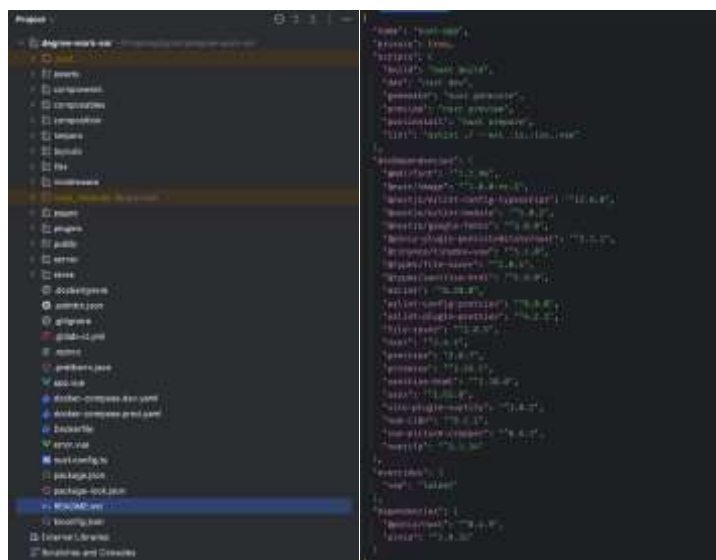


Рис. 3. Структура директорії проекту, та використанні залежності

Висновок. Проведене дослідження було спрямоване на вивчення та створення оптимальної системи для управління веб-порталами навчально-наукових інститутів. В результаті аналізу та практичної реалізації вебпорталу було визначено значущі переваги застосування комбінованого стеку технологій, таких як VUE3, NUXT3 та TypeScript.

Основою системи є серверний рендеринг, що дозволяє оптимізувати взаємодію з користувачем, забезпечуючи швидке завантаження сторінок та високу продуктивність. Додаткова увага приділена безпеці даних, зокрема за допомогою сучасних механізмів авторизації та аутентифікації, в чутливих ділянках порталу, таких як CMS.

У перспективі планується розширення функціоналу системи, додаванням модулів для глибшого аналізу академічної діяльності, інтеграції з науковими базами даних та забезпеченням більш гнучкої взаємодії між учасниками навчально-наукового процесу.

Список використаних літературних джерел

- [1] Official Nuxt 3 page: <https://nuxt.com>
- [2] Official Vue 3 page: <https://vuejs.org>
- [3] TypeScript page: <https://www.typescriptlang.org>
- [4] SSR Simplified: <https://medium.com>
- [5] ESLint page: <https://eslint.org>

[6] Vue Component Framework Vuetify: <https://vuetifyjs.com/en/>

[7] GitLab: <https://about.gitlab.com>

Юрій Марадь, Володимир Карашецький*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.

marad.y@nltu.lviv.ua.

*доцент кафедри ІПЗ НЛТУ України, Львів, Україна,

karashetskyu@nltu.edu.ua.

Розроблення вебсистеми обліку продукції підприємств з використанням фреймворків Laravel та Vue.js

Анотація - Досліджено можливості та переваги використання фреймворків Laravel та Vue.js при розробці вебсистеми для ведення обліку прийому та відвантаження продукції. Система надає інструменти для ефективного моніторингу, аналізу, та управління ресурсами підприємства.

Ключові слова - вебсистема, облік продукції, фреймворк, Laravel, Vue.

Вступ. Час – це ресурс, який потребує ефективного управління. Сучасні підприємства постійно шукають методи оптимізації робочих процесів. У цьому контексті, розробка спеціалізованих вебсистем на базі Laravel та Vue.js є актуальним і ефективним рішенням.

Мета роботи полягає у розробленні вебсистеми обліку продукції підприємств з використанням фреймворків Laravel та Vue.js

Виклад основного матеріалу. Система включає в себе модулі для обліку прийому та відвантаження продукції, а також роль адміністратора, який може керувати цими процесами. Працівникам надається можливість переглядати актуальну інформацію про статус продукції, фільтрувати її за різними параметрами, такими як її тип, дата прийому та інше. Всі дані зберігаються в базі даних, що забезпечує високий рівень безпеки та доступності інформації. Використання Laravel [1] забезпечує надійність та масштабованість системи, тоді як Vue.js [2] дозволяє створити інтуїтивно зрозумілий та зручний інтерфейс.

Після запуску системи відкривається вікно авторизації (рис. 1), у якому потрібно ввести логін, пароль та натиснути кнопку

“Увійти” щоб авторизуватись. Після успішної авторизації працівник бачить вікно панелі управління (рис. 2), де можна переглянути кількість прийнятої та відвантаженої продукції, запаси на складі, та інше. За допомогою зручного фільтра можна швидко знайти потрібну партію товару, перевірити її статус і змінити її параметри. Звісно, дана інформація синхронізується і оновлюється в реальному часі.

На підставі цієї інформації, система дозволяє при необхідності автоматично створювати звіти, що є значним бонусом для аналізу ефективності бізнес-процесів.

Адміністратор системи може додати нового працівника (рис. 3), переглянути завдання кожного працівника (рис. 4) та призначити йому нове завдання щодо ведення обліку продукції (рис. 5).

Працівники можуть вносити в окремому розділі дані про прийом і відвантаження продукції: тип продукції, її кількість, дату її прийому та відвантаження, та інше. Laravel забезпечує валідацію і безпеку цих даних.

Рис. 1. Вікно авторизації працівника

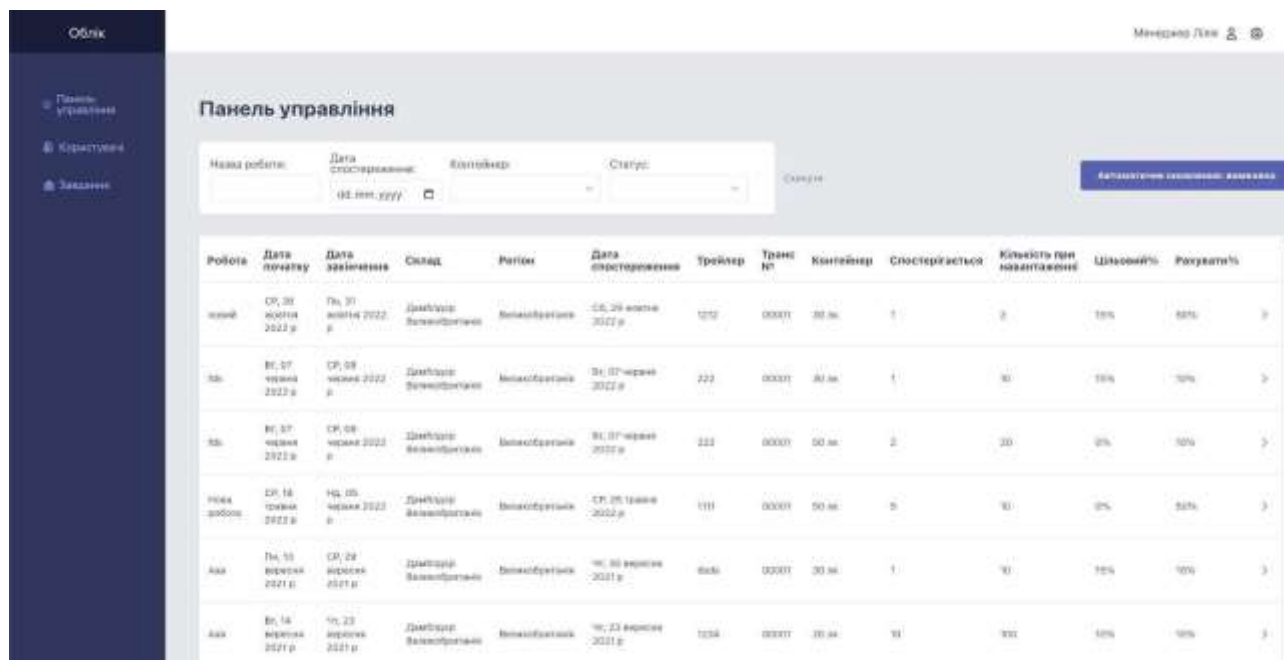


Рис. 2. Вікно панелі управління

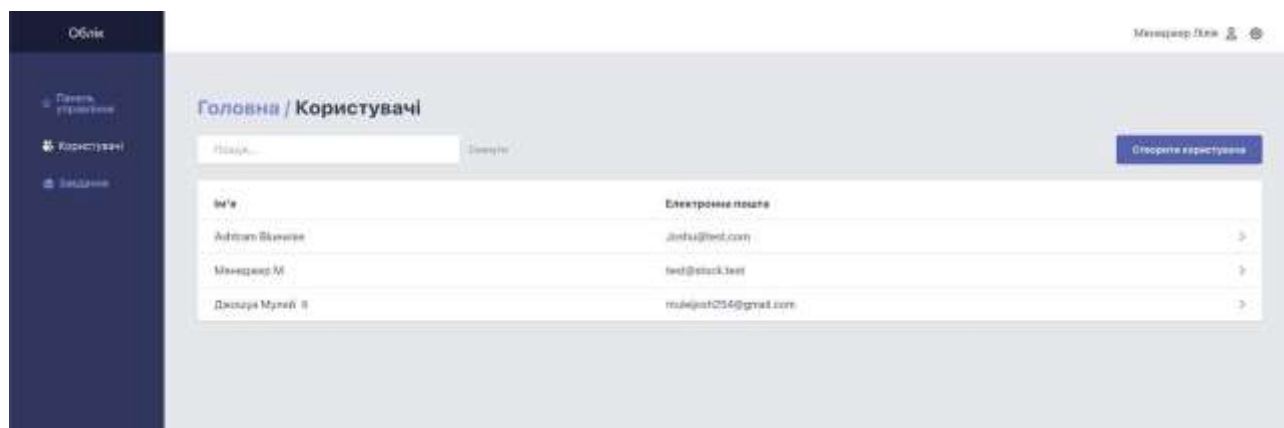


Рис. 3. Вікно управління користувачами адміністратором системи

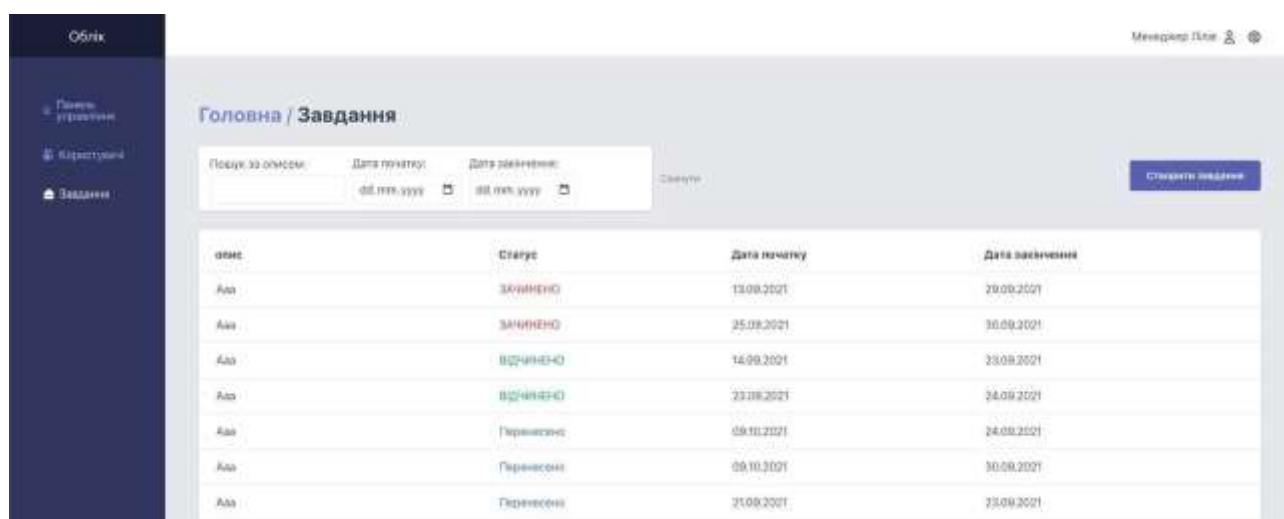


Рис. 4. Сторінка завдань працівників

Рис. 5. Сторінка створення завдання працівнику

Висновки. Використання фреймворків Laravel та Vue.js для розробки системи обліку прийому та відвантаження продукції підприємств дозволяє значно оптимізувати робочі процеси та підвищити ефективність управління ресурсами.

Список використаних літературних джерел

- [1] Taylor Otwell, "Laravel: Up and Running: A Framework for Building Modern PHP Apps", O'Reilly Media, 2019.
- [2] Evan You, "Vue.js Guide", 2020.

Богдан Явдошняк, Юрій Процик*

студент 6-го курсу, НЛТУ України, Львів, Україна.

yavdosznyak.b@nltu.lviv.ua.

доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна. protsyk@nltu.edu.ua.

Розроблення онлайн-платформи для організації подорожей з використанням фреймворків Express та Vue.js

Анотація – розроблено онлайн-платформу для організації подорожей з використанням фреймворків Express та Vue.js. Платформа має на меті поєднати різноманітні сервіси, пов'язані з подорожами, в єдину зручну та інтуїтивно зрозумілу систему, що надає користувачам можливість знайти та забронювати го-

тель, придбати квитки на транспорт, а також знайти цікаві місця для відвідування та отримати інформацію про них.

Платформа може бути використана туристичними компаніями, подорожніми агенціями та іншими організаціями, що працюють у галузі туризму. Вона дозволить їм надавати клієнтам широкий спектр послуг та спростити процес організації подорожей. Крім того, результати дослідження можуть бути використані для подальшого вдосконалення та розширення функціональності подібних платформ.

Ключові слова – платформа, VueJS, Express, подорож, Google Maps API.

За останні десятиліття інтернет-технології великою мірою змінили наше сприйняття світу, відкривши безліч нових можливостей у різних сферах життя.

Серед цих сфер особливе місце займає туризм, який зазнав значних змін завдяки доступності інформації та широкому використанню онлайн-платформ.

Зростання популярності онлайн-сервісів для організації подорожей, таких як бронювання готелів, купівля авіаквитків та оренда транспорту, свідчить про потребу сучасних туристів у зручних та ефективних рішеннях. Однак, наявність великої кількості різноманітних платформ і додатків часто ускладнює процес вибору та організації подорожі.

Метою даного дослідження є вивчення і вибір необхідних технологій для розробки такої платформи, а також реалізація базового функціоналу системи, включаючи сервіси для пошуку та бронювання поїздок з використанням Google Maps API [1], створення користувацького інтерфейсу з використанням фреймворку VueJS [2] та бібліотеки компонентів Vuetify, створення бекЕнд сервісу з використанням NodeJS та фреймворку ExpressJS, який буде містити інформацію про користувачів та надавати інтерфейс для

взаємодії з базою даних.

Було визначено основні функціональні вимоги до платформи:

- отримання запрошення для реєстрації на платформі;
- можливість відправлення запрошення іншому користувачу для

реєстрації на платформі;

- можливість перегляду списку доступних подорожей;
- можливість пошуку та бронювання поїздки;
- можливість перегляду деталей заброньованої поїздки.

ДОРОЖНЯ КАРТА КОРИСТУВАЧА

1. Отримання запрошення;
2. Реєстрація;
3. Головний екран;
4. Пошук попутників;
5. Створення заявки на подорож;
6. Список подорожей;
7. Деталі заброньованої подорожі;

Рис. 1. Дорожня карта користувача платформи

Розроблено архітектуру платформи, яка забезпечує можливість впровадження в майбутньому додаткового функціоналу, легку зміну існуючого функціоналу та високий рівень підтримуваності системи (рис. 2-3).



Рис. 2. Схематичне зображення основних модулів системи

```

const User : Schema<any, Model<...>, (...), (...), (...), (...), DefaultSchemaOptions> = new Schema({
  id: ObjectId,
  firstName: {
    type: String,
    required: true
  },
  lastName: {
    type: String,
    required: true
  },
  invitesLeft: {
    type: Number,
    required: true,
    max: 10
  }
});

const Trip : Schema<any, Model<...>, (...), (...), (...), (...), DefaultSchemaOptions> = new Schema({
  id: ObjectId,
  from: {
    type: String,
    required: true
  },
  where: {
    type: String,
    required: true,
  },
  when: {
    type: Date,
    required: true,
    validate: {
      validator: function (v) {
        return {
          v && // check that there is a date object
          v.getTime() > Date.now() + 24 * 60 * 60 * 1000 &&
          v.getTime() < Date.now() + 90 * 24 * 60 * 60 * 1000
        };
      },
      message:
        "An trip must be at least 1 day from now and not more than 90 days.",
    }
  }
});

```

Рис. 3. Moongoose схеми для об'єктів користувача та подорожі

Висновок. У даній роботі розглянуто особливості розробки онлайн-платформи для організації подорожей з використанням популярних технологій, таких як фреймворки Express та Vue.js. Проект має значний потенціал для покращення ефективності та зручності процесу планування та бронювання подорожей.

В результаті проведеного аналізу вимог було визначено ключові функціональні та нефункціональні вимоги до платформи. Використання фреймворків Express та Vue.js дозволило реалізувати ці вимоги та створити зручний інтерфейс для користувачів.

В процесі реалізації була розроблена архітектура платформи, що забезпечує модульність та розширюваність системи. Це дозволить легко впроваджувати нові функції та вдосконалення в майбутньому.

Проведене тестування підтвердило працездатність платформи та її відповідність вимогам. Були виявлені та виправлені деякі помилки, що дозволить платформі працювати стабільно та безперебійно.

Оптимізація та покращення платформи сприятимуть поліпшенню продуктивності та швидкодії, що є важливим аспектом для забезпечення задоволення користувачів та конкурентоспроможності платформи на ринку.

Документування розробленої платформи дозволить користувачам та розробникам ознайомитися з функціональністю та процесом використання системи. Це сприятиме зручній експлуатації та підтримці платформи.

Розроблена онлайн-платформа має великий потенціал для використання в туристичній галузі та може значно спростити процес організації та бронювання подорожей для користувачів. Платформа здатна забезпечити зручність, швидкість та персоналізацію в процесі планування та організації подорожей, що задовольняє сучасні потреби мандрівників та сприяє подальшому розвитку туристичного сектору.

Список використаних літературних джерел

[1] Документація Google Maps [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://developers.google.com/maps>

[2] VueJS Documentation. [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://vuejs.org/api/>

Андрій Костельний, Наталія Процах*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, України
andriikostelnyi@nltu.lviv.ua.

*професор кафедри КН, НЛТУ України, Львів, України
protsakh@nltu.edu.ua <https://orcid.org/0000-0002-3034-5902>.

Про веб-застосунок для організації подорожей

Анотація— поєднавши технології React, Chakra UI, TypeScript та Firebase створено інтерактивну та зручну платформу, яка допоможе легко та ефективно організувати подорож.

Ключові слова – React, Chakra UI, TypeScript, Firebase, фреймворк, бібліотека, типізація, безпека, масштабованість, продуктивність .

Планування подорожі може бути складним завданням, яке потребує часу та ресурсів, тому варто залучити засоби ІТ для вирішення цього завдання.

Існує декілька типів веб-застосунків для планування подорожей:

туристичні портали: надають широкий спектр інформації про місця для відвідування, рекомендації, відгуки та можливості бронювання послуг;

маршрутні планувальники: дозволяють користувачам вибирати маршрути із заздалегідь наданих варіантів та додавати до них замітки чи фотографії. Всі ці дані відображаються у вигляді календаря, що допомагає користувачам легко планувати та відстежувати свої маршрути і події;

бронювання житла: спеціалізуються на бронюванні готелів, апартаментів, хостелів та інших варіантів проживання.

Багато з цих веб-застосунків потребують постійного доступу до Інтернету для користування. Це може бути проблемою, коли ви у зоні з поганим зв'язком. Але кожен з цих типів сайтів має свої особливості та спрямований на задоволення певних потреб користувачів.

Метою нашої роботи була розробка веб-сайту для планування подорожей, який використовує технології React, Chakra UI та TypeScript для реалізації інтерактивного та зручного інтерфейсу, що дозволяє користувачам вибирати та налаштовувати свої тури зручним та ефективним способом.

Для розроблення застосунку використано: Vite - інструмент для розробки веб-додатків, який використовує модульний підхід (він є альтернативою до Webpack або Parcel, надає швидкий час перезавантаження, що сприяє продуктивності розробників); React — бібліотеку JavaScript з відкритим вихідним кодом для створення інтерфейсів користувача, яка надає можливість компонентного підходу, віртуальний DOM; реактивність [1], [2]; TypeScript – мову

програмування, яка надає можливість створювати надійні, масштабовані та підтримувані веб-застосунки; Firebase — інтегровану платформу від Google, яка надає набір інструментів і сервісів для створення веб-додатків.

Для даного проекту використано Feature-Sliced Design (FSD) — підхід до організації коду в програмному проекті, спрямований на покращення модульності, розширюваності та зрозумілості кодової бази. Основна ідея полягає в тому, щоб розділити функціональні можливості програми на невеликі модулі, які називаються “фічами”, і кожен модуль зосереджується на реалізації певного функціонального аспекту.

Висновки. Створено веб-застосунок, який дозволяє виконувати такі операції:

- Реєстрація та автентифікація користувачів: надання можливості реєстрації нових користувачів і входу для існуючих користувачів за допомогою автентифікації;
- Вибір і налаштування поїздок: можливість для користувачів вибирати подорожі, додавати примітки та коментарі до них;
- Мобільна сумісність: розробка адаптивного дизайну, щоб сайт був доступним і зручним для користувачів на різних пристроях, включаючи мобільні;
- Безпека даних: забезпечення безпеки персональних даних користувача за допомогою заходів безпеки відповідно до відповідних правових вимог;
- Зберегти фотографії подорожей: дозволяє користувачам зберігати фотографії, зроблені під час подорожей. Користувачі повинні мати можливість завантажувати, зберігати та переглядати свої фотографії в програмі;
- Редагувати дані профілю: дозволяє користувачам редагувати особисті дані, зокрема ім'я, контактну інформацію та іншу інформацію. Користувачі повинні мати можливість легко оновлювати та налаштовувати свій профіль у програмі;

- Історія подорожей: дозволяє користувачам переглядати свою історію подорожей, включаючи раніше відвідуваних місця, дати та час подорожей;
- Залишити відгук: користувачі повинні мати можливість залишати відгуки про програму чи послугу. Відгуки можуть містити текстові коментарі, оцінки, пропозиції щодо покращення або інші додаткові елементи. Користувачі повинні мати зручний спосіб додавати відгуки та можливість переглядати відгуки інших користувачів. Розробник або адміністратор повинен мати можливість переглядати та аналізувати відгуки, щоб зрозуміти потреби користувачів і вжити заходів для покращення продукту.

Список використаних літературних джерел

- [1] S. Stefanov. “React: Up & Running”, 1st Edition, 2016, pp. 222
- [2] J. Larsen. “React Hooks in Action: With Suspense and Concurrent Mode” - 2021. – pp. 376

Vitalii Povoroznyk, Yurii Protsyk*

1 student, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine.

povoroznikvitalii@gmail.com.

2 associate professor of CS Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. protsyk@nltu.edu.ua.

API development for dlearn online learning platform using Django rest framework

Abstract – In this paper an online platform for distance learning is developed. Specifically, functionality of user registration and authorization, creation and moderation of courses, creation of tasks inside courses with further implementation by students, also creating tests with success rating monitoring and evaluation system is implemented.

Keywords – web, online learning platform, quiz, Python, Django Rest Framework, Rest API.

Introduction. Web platforms for distance learning became very popular nowadays because of numerous benefits, such as comfortability of students and teachers, efficient way of students' works evaluation, ability to study from any part of the world and many more. The goal of any web platform with purpose mentioned above is to give efficient tools for both students and teachers so they can organize process of learning in their own way. To achieve that goal platform for distance learning should be simple to use and not overloaded with functionality. It also should have ability to access data outside of platform by using API for further development and possible different implementations by any user.

Online platform for distance learning. In the process of developing an online platform were used modern approaches in creating web applications, especially Rest API, which is crucial technology nowadays, which helps to develop additional functionality of platform such as mobile application or integration into other platforms or services in the future.

Any authorized user has the ability to be a teacher and/or a student which depend on who created a course. The course creator is a teacher and course members are students. The teacher can create time limited or unlimited tasks inside of each course, evaluate student's works. Students can attach files for created tasks as their response. There is also ability to create test tasks for students inside of each common task. Quizzes have 3 possible questions: one correct answer, multiple correct answers or text answer.

Database used for project is PostgreSQL which satisfies all needs of the platform due to the high speed of both reading and writing operations, possibility to store and operate big amount of data and modern features such as analytic functions and advanced data types such as array, hstore and user-defined types [1].

They key feature of platform is Rest API. Every authorized user on has the ability to access web platform's API. To do this, an authorized user should get their API Token first. API Interface provides exactly same functionality as web interface with some additional data in responses.

The important topic of any web service is security. Thanks to inner Django and Django Rest Framework security protocols any web page done with these tools will have a strong protection from most common threats such as DoS attack, SQL Injection which is absolutely not possible when working with Django due to its ORM, and some other [2].

Conclusion. Web platform for distance learning process organization was created. The project created with usage of modern technologies, which gives ability for any user to teach or study anything using simple yet efficient tools. The platform's API allows using account-wide data for each user's personal purpose or even developing their own web or mobile applications which gives a lot of flexibility for the project.

References

- [1] Official documentation of PostgreSQL. URL: <https://www.postgresql.org/docs/current/datatype.html>
- [2] Official documentation of Django framework. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/4.2/topics/security/>

В. Марків, В.П. Карашецький*

магістрант кафедри КН,НЛТУ України, Львів, Україна,
v.markiv@nltu.lviv.ua

* к.т.н., доцент кафедри ІПЗ НЛТУ України, Львів, Україна

Розроблення системи моніторингу рейтингів та вакансій провідних ІТ компаній України

Анотація - Розроблено систему моніторингу рейтингів та вакансій провідних ІТ компаній України, яка надає користувачам зручний інтерфейс для виконання поточного моніторингу та перегляду актуальної інформації про рейтинги компаній та їх вакансії.

Ключові слова - система, моніторинг, рейтинг, компанія.

Вступ. У сучасному світі ІТ-індустрія є однією з найдинамічніших та найбільш розвинутих галузей. Україна займає видатне місце в цьому сегменті, виступаючи провідною країною з потужним потенціалом та висококваліфіко-

ваними ІТ-фахівцями. З року в рік все більше іноземних компаній обирають Україну як своє місце розташування або інвестують у розширення своєї діяльності в цій країні. Зростаюче значення ІТ-галузі ставить перед професіоналами цієї сфери постійну потребу у знаннях, вміннях та вакансіях, які відповідають їхнім професійним потребам і амбіціям. Однак, з огляду на розмір та швидкий розвиток цього сектору, важливо мати засоби, які допоможуть фахівцям та працевлагодотворенцям бути в курсі останніх тенденцій, рейтингів компаній та доступних вакансій.

Мета роботи полягає в розробленні методики і програмного забезпечення системи моніторингу рейтингів та вакансій провідних ІТ компаній України.

Виклад основного матеріалу. Важливим джерелом отримання інформації при моніторингу рейтингів та вакансій провідних ІТ компаній України є сайт <https://jobs.dou.ua/>. Тому при розробленні програмного забезпечення системи моніторингу основна частина даних отримується шляхом синтаксичного аналізу сторінок сайту з використанням бібліотеки Html Agility Pack [1] мови програмування С# [2]. Наприклад, для пошуку необхідних HTML елементів <div> та отримання їх контенту, фрагмент програмного коду має наступний вигляд:

```
var url = $"https://jobs.dou.ua/vacancies/?category={category}&city={city}&exp={experience}";  
var doc = web.Load(url);  
var vacancies = doc.DocumentNode.SelectNodes("//div[@class='vacancy']");
```

Одержані таким шляхом дані з метою зручності та швидкодії їх наступної обробки доцільно зберігати у базі даних SQLite.

В головному вікні розробленої системи моніторингу рейтингів та вакансій провідних ІТ компаній України (рис. 1) можна виконати поточний моніторинг та переглянути його результати.

Вікно результатів моніторингу має дві вкладки: рейтинги (рис. 2) та вакансії (рис. 3).

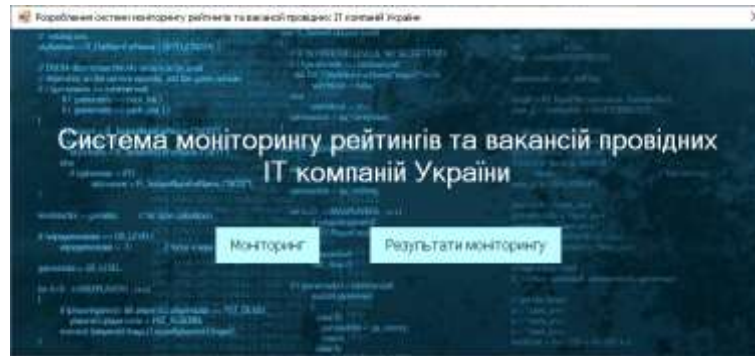


Рис. 1. Головне вікно системи моніторингу

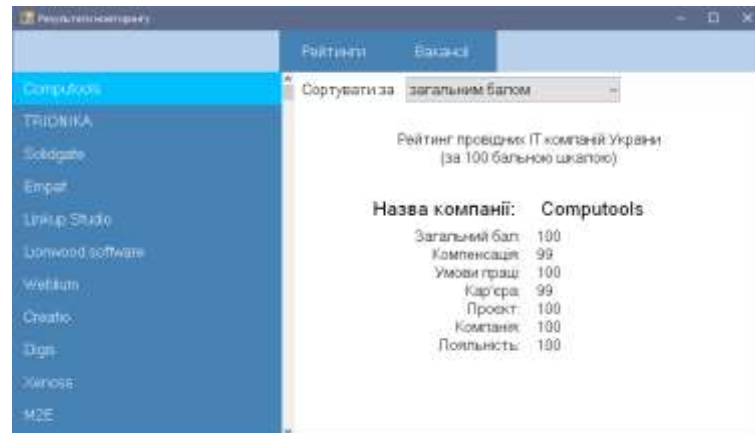


Рис. 2. Вкладка рейтинги

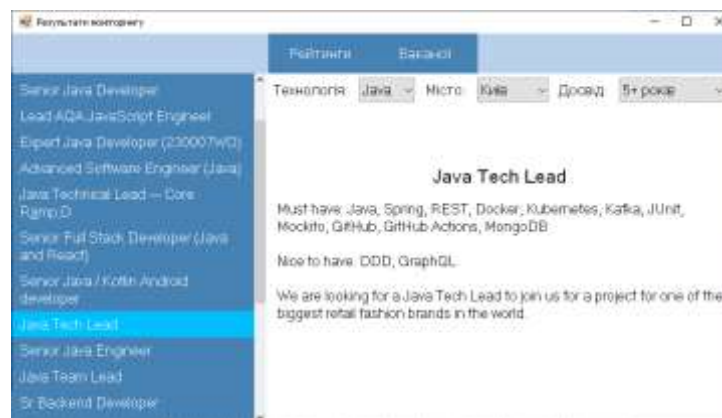


Рис. 3. Вкладка вакансії

Висновки. Спроектовано систему моніторингу рейтингів та вакансій провідних ІТ компаній України, яка надає користувачам зручний інтерфейс для виконання поточного моніторингу та перегляду актуальної інформації про рейтинги компаній та їх вакансії.

Список використаних літературних джерел

[1] Html Agility Pack [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://html-agility-pack.net/> (дата звернення 20.09.2023). – Назва з екрана.

[2] С Sharp [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/C_Sharp (дата звернення 20.09.2023). – Назва з екрана.

Дем'ян Дзямба, Ігор Крошний*, Олександр Овсяк*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.
mezko.a@nltu.lviv.ua.

* в.о. директора ННІ КНІТ НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0000-0003-0018-7998>. kroshny.igor@nltu.edu.ua.

*професор кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.
<https://orcid.org/0009-0008-8327-5101>. ovsjak@nltu.edu.ua.

Розроблення фреймворку для автоматизованого тестування сайту “Розетка” з використанням TypeScript та Cypress

Анотація - Розроблено фреймворк для автоматичного тестування сайту “Розетка” з використанням TypeScript та Cypress. У сучасному світі, де веб-сайти та веб-застосунки стають все більш складними та функціональними, надійність та якість їх роботи стають критичними. Саме тестування веб-сайтів відіграє важливу роль у забезпеченні коректності та стабільності роботи програмного забезпечення. Проте, тестування веб-сайтів може бути складною та ресурс-затратною задачею. Ручне тестування, яке виконується людиною, може бути повільним, незахищеним від помилок та вимагати значних зусиль. Тому, актуальність проблемної області автоматизованого тестування веб-сайтів є надзвичайно високою. Використання автоматизованих тестів дозволяє прискорити процес тестування, зменшити ймовірність помилок та забезпечити більш швидке виявлення дефектів.

Ключові слова - Cypress, TypeScript, JavaScript, CI/CD, CSS Selectors, Mocha Reporting, GitLab.

У сучасному світі, де веб-сайти та веб-додатки стають все більш складними та функціональними, надійність та якість їх роботи стають критичними. І саме тестування веб-сайтів відіграє важливу роль у забезпеченні коректності та стабільності роботи програмного забезпечення.

Тестування веб-сайтів може бути складною та ресурс затратною задачею. Ручне тестування, яке виконується людиною, може бути повільним, піддатли-

вим до помилок та вимагати значних зусиль. Крім того, зі зростанням розміру та складності веб-сайтів, кількість тестових сценаріїв та тестових кейсів також збільшується, що ускладнює процес тестування.

Актуальність проблемної області автоматизованого тестування веб-сайтів є надзвичайно високою. Використання автоматизованих тестів дозволяє прискорити процес тестування, зменшити ймовірність помилок та забезпечити більш швидке виявлення дефектів.

На рисунку 1 показано фрагмент коду тестування у Cypress з використанням патерну Page Object. На рисунку 2 представлено логін у Cypress.

```
import HomePage from "../pages/HomePage";

describe("HomePage", () => {
  beforeEach(() => {
    HomePage.navigateTo();
  });

  it("should display correct title", () => {
    HomePage.getTitle().should("contain", "Головна сторінка");
  });

  it("should navigate to login page when login button is clicked", () => {
    HomePage.clickLoginButton();
    cy.url().should("include", "/login");
  });
});
```

Рис. 1. Фрагмент коду тестування у Cypress з використанням патерну Page Object

```
import HomePage from "../pages/HomePage";

describe("HomePage", () => {
  beforeEach(() => {
    HomePage.navigateTo();
  });

  it("should display correct title", () => {
    HomePage.getTitle().should("contain", "Головна сторінка");
  });

  it("should navigate to login page when login button is clicked", () => {
    HomePage.clickLoginButton();
    cy.url().should("include", "/login");
  });
});
```

Рис. 2. Авторизація у Cypress

На рисунку 3 показано програмний код функції для виконання скріншотів у Cypress.

```
export const screenshot = (name: string) => {
  const timestamp = new Date().getTime();
  const fileName = `${name}_${timestamp}.png`;
  cy.screenshot(fileName);
};
```

Рис. 3. Програмний код функції для виконання скріншотів у Cypress

Висновок. В роботі розглянуто всі етапи розробки фреймворку для автоматичного тестування веб-сайту з використанням TypeScript та Cypress. Були розглянуті актуальність предметної області автоматизованого тестування, аналіз предметної області тестування веб-застосунків, а також огляд існуючих систем оцінювання поширення.

Для цього було використано мову програмування TypeScript, яка надає переваги типізації, підказок під час розробки та зменшує кількість помилок. Фреймворк Cypress був обраний як основний інструмент для автоматизованого

тестування, оскільки він надає зручний і простий інтерфейс, має багатий функціонал і підтримує високий рівень надійності.

У роботі були розглянуті різні види тестування, включаючи функціональне тестування, регресійне тестування, тестування взаємодії з користувачем та інші. Для організації тестових сценаріїв був використаний патерн PageObject, що дозволяє структурувати тестовий код та полегшує його підтримку та розширення.

Список використаних літературних джерел

- [1] TypeScript [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.typescriptlang.org/docs/> (дата звернення 25.09.2023). – Назва з екрана.
- [2] Mocha TypeScript [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://mochajs.org/> (дата звернення 25.09.2023). – Назва з екрана.
- [3] Cypress Dashboard TypeScript [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://docs.cypress.io/guides/dashboard> (дата звернення 25.09.2023). – Назва з екрана.
- [4] Cypress TypeScript [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.cypress.io/blog/> (дата звернення 25.09.2023). – Назва з екрана.
- [5] TypeScript TypeScript [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://devblogs.microsoft.com/typescript/> (дата звернення 25.09.2023). – Назва з екрана.
- [6] GitLab TypeScript [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://about.gitlab.com> (дата звернення 25.09.2023). – Назва з екрана.

Ростислав Завацький, Олександр Сторожук*, Наталія Гіссовська*

магістрант каф. КН НЛТУ України, Львів, Україна,
Zavatskyu.R@nltu.lviv.ua

* доцент каф. ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-6566-5271>. storozhuk@nltu.lviv.ua

* асистент каф. ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна.,
gissovaska.n@nltu.edu.ua.

Розроблення хмарного файлового менеджера з функцією синхронізації даних

Анотація - Робота присвячена розробці веборієнтованого застосунку, що дозволяє користувачам зберігати свої дані в хмарному сховищі та здійснювати вхід у свій акаунт та реєстрацію акаунту Cloudinary безпосередньо у розробленому застосунку. Робота написана з використанням бібліотеки React JS та за допомогою платформи NodeJS. Під час розроблення вебзастосунку було використано бібліотеку React JS, за допомогою якої будується користувацький інтерфейс та надсилаються запити на сервер, також було використано фреймворк ExpressJS, для спрощення створення серверу на NodeJS. В якості хмарного сховища, було використано Cloudinary.

Ключові слова - ReactJS, ExpressJS, NodeJS, Cloudinary.

Виклад основного матеріалу. Хмарні сховища мають багато переваг. Одна з переваг хмарних сховищ – це екологічність. Великі вузли зберігання інформації потребують багато електроенергії, але вони значно екологічніші за сотні або тисячі потужних настільних комп'ютерів. Також до переваг можна внести високий рівень надійності. Інформація в хмарі розміщується на різних серверах, завдяки цьому і зберігається високий рівень надійності. Але як і всі технології хмарні сховища мають і свої недоліки. Один з таких є конфіденційність. Інформація, яка розміщується в різних сховищах знаходиться у введенні провайдерів, тому недобросовісним особам простіше спричинити її збій. Також “ахіллесова п'ята” даної технології шифрування. Недолік полягає в тому, що у випадку, якщо паролі раптом стануть доступними зловмисникам, ресурс виявиться дуже вразливим і не допоможуть навіть сучасні системи безпеки [1].

Незважаючи на недоліки дана технологія є дуже популярною, яка швидко розвивається, тому було прийнято рішення написати хмарний файловий менеджер, який буде зберігати дані в хмарному сховищі і спрощувати процес маніпуляцій з ними.

У застосунку було розроблено Back-end частину, в якій містяться основні запити такі як: запит на завантаження файлів, запити для отримання файлів, за-

пит на видалення файлів та було розроблено підключення локального сервера і підключення до хмарного сховища Cloudinary. Дане хмарне сховище служить для оптимізації та доставки медіафайлів та звичайних файлів, для вебсайтів та застосунків. Це хмарне сховище надає розширені можливості обробки медіа та зручне API [2]. Також була розроблена Front-end частина застосунку, в якій містяться основні компоненти FileList та UploadForm.

FileList – компонент, який містить в собі таблицю в якій користувач зможе переглянути інформацію про файл та буде мати можливість видалити, або завантажити його повторно на власний пристрій;

UploadForm – компонент, який містить в собі кнопку вибору файлу та кнопку завантаження файлу в хмарне сховище.



Рис. 1. Інтерфейс застосунку

Висновки. Розроблено хмарний файловий менеджер з функцією синхронізації даних. Розроблено бекенд частину застосунку для його запуску на локальному сервері та швидку взаємодію клієнта з хмарним сховищем за допомогою платформи Node JS та фреймворку Express JS. Організована обробка запитів без перезавантаження сторінки за допомогою “Single Page Application”. Розроблено зручний англomовний та адаптований під більшість екранів, користувачський інтерфейс із зрозумілою навігацією засобами React JS.

Список використаних літературних джерел

- [1] nic.ua [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу до ресурсу: <https://info.nic.ua/uk/blog-uk/cloudstorage-2/> – доступний станом на 10.10.2023;
- [2] Cloudinary Official Site [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу до ресурсу: <https://cloudinary.com/> – доступний станом на 10.10.2023;

Юрій Верцімага, Юрій Процик*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
vertsimaha.y@nltu.lviv.ua.

* к.ф.-м.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.
protsyk@nltu.edu.ua

Розроблення бекенд частини вебпорталу навчально-наукового інституту

Анотація – Досліджується процес розробки бекенд частини вебпорталу для навчально-наукового інституту з використанням мови програмування C# [1] та сучасних технологій. Результати роботи включають створення функціоналу для обробки запитів, валідації даних, взаємодії з базою даних та генерації документації API. Розробка базується на використанні мови програмування C# та .NET Core 6.0 [2], з використанням інструментів, таких як Visual Studio, AutoMapper, FluentValidation, MediatR, EF Core [3] та Swagger [4]. Цей підхід дозволяє створити потужний та надійний бекенд для вебпорталу навчально-наукового інституту. Результати дослідження можуть бути корисними для розробників у галузі веброзробки та програмування, а також для адміністративних працівників навчальних закладів, які прагнуть покращити функціональність своїх вебресурсів.

Ключові слова – C#, .NET Core 6.0, Visual Studio, AutoMapper, FluentValidation, MediatR, EF Core, Swagger, бекенд, вебпортал, навчально-науковий інститут.

У сфері сучасної веброзробки, створення бекенд частини вебпорталу є необхідністю. Вона гарантує стійкість, захищеність та продуктивність функціонування вебпорталу. За допомогою .NET Core 6 та інших інструментів для розробки бекенду, було оптимізовано обробку запитів, ефективне використання бази даних та забезпечення безпеки при обробці та зберіганні інформації. Цей підхід гарантує, що вебпортал буде функціонувати ефективно та надійно.

Робота над розробкою бекенд частини вебпорталу сприяє створенню інтегрованої системи, де поєднуються функціональність та надійність. Це важливий аспект успішного функціонування вебпорталів для навчальних і наукових установ.

Забезпечення безпеки – це ключовий аспект у розробці бекенду. Оскільки в системі зберігається значна кількість конфіденційної інформації, надійний захист є вельми важливим.

Для досягнення цього були використані сучасні методи та засоби, такі як авторизація та аутентифікація, що забезпечили доступ до конфіденційної інформації лише для уповноважених користувачів і запобігли несанкціонованому доступу.

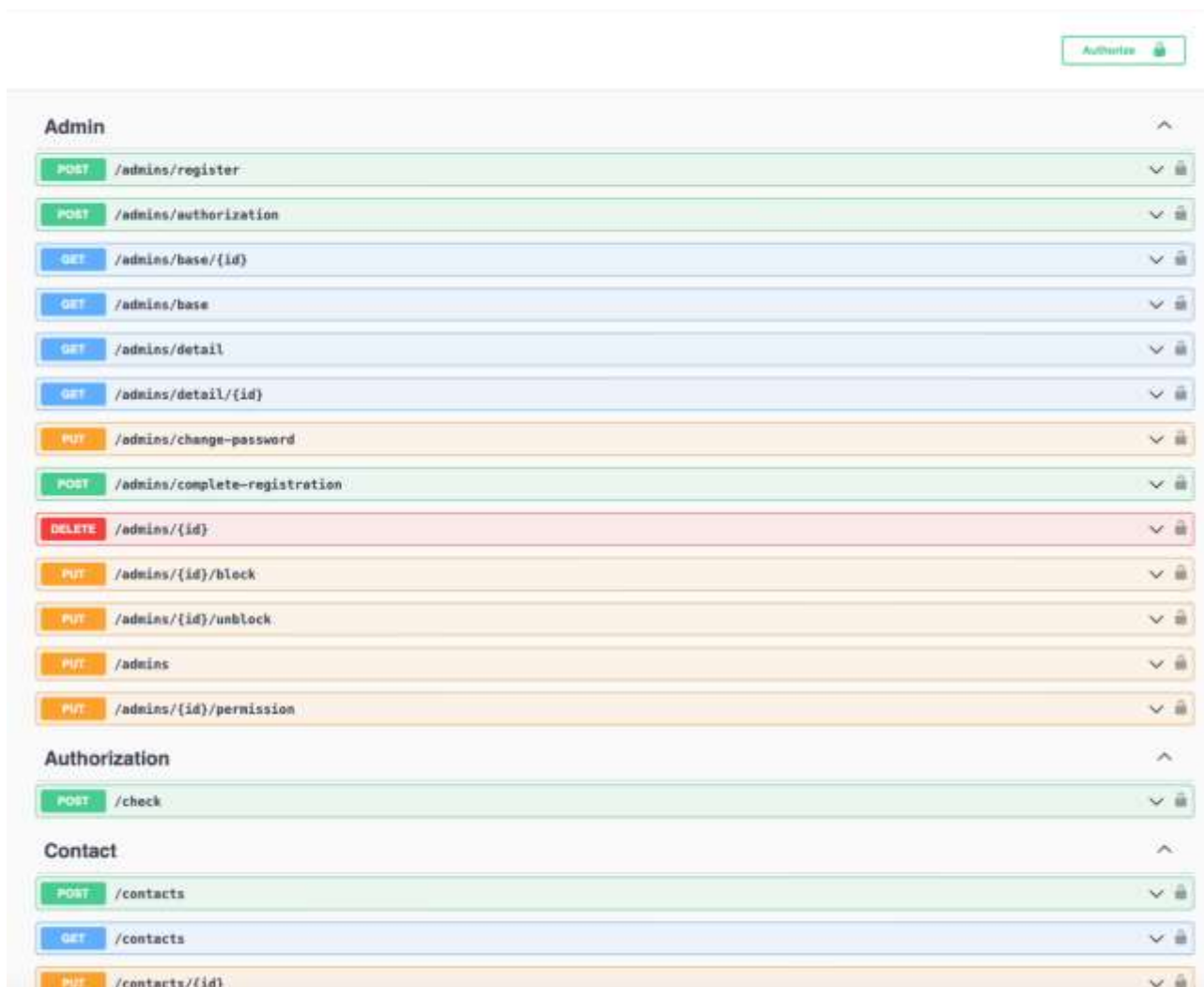


Рис. 1. API документація

Крім того, у сфері порталу, де розташована система управління контентом (CMS), були впроваджені додаткові заходи забезпечення безпеки для зберігання та обробки даних, зокрема, контенту кафедр, спеціальностей, новин та подій. Цей підхід важливий не лише для запобігання порушень безпеки та витоку інформації, але і для збереження довіри користувачів до вебпорталу та його

го сервісів. У різних галузях, таких як освіта і наука, збереження конфіденційності та недоторканості даних є критично важливим, і розробка бекенд частини з врахуванням цих аспектів є обов'язковою умовою для успішної роботи веб-порталу.

На рисунку 1 представлена API документація створена з використанням сервісу Swagger.

Елементи системи управління сервісами Portainer відображено на рисунку 2.

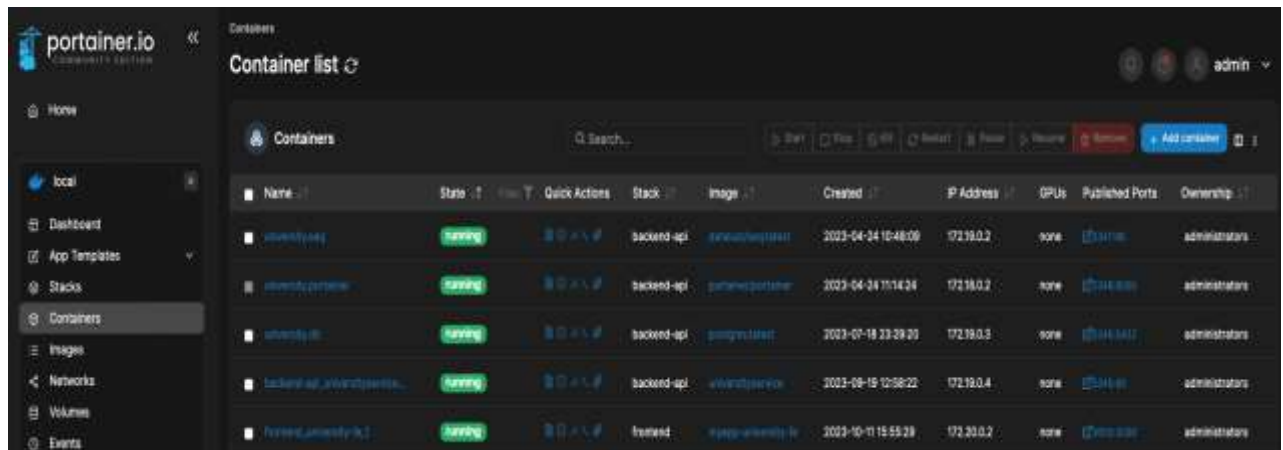


Рис. 2. Сторінка системи управління сервісами Portainer

Організація каталогів проекту, а також використані залежності під час розробки [5] представлені на рисунку 3.

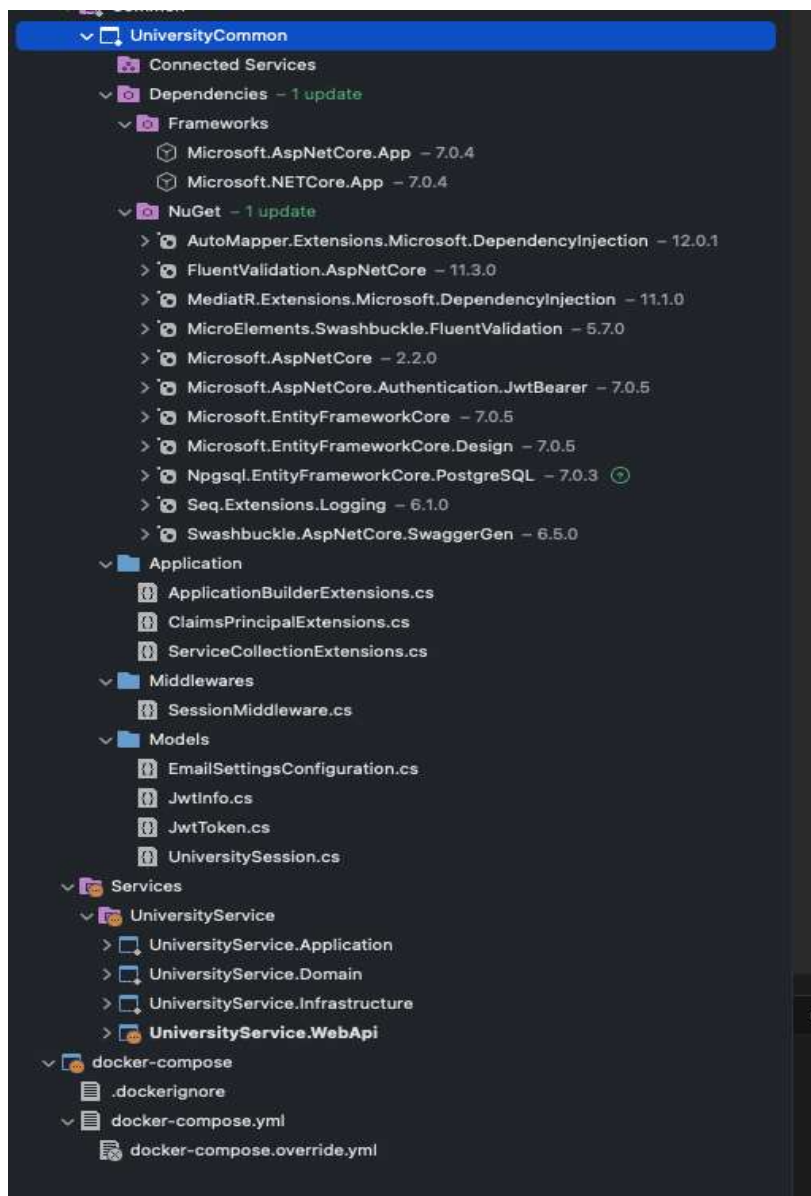


Рис. 3. Структура директорії проекту та використані залежності

Висновок. Проведене дослідження було спрямоване на вивчення та створення оптимальної системи для управління вебпорталами навчально-наукових інститутів. В результаті аналізу та практичної реалізації було проведено широкий спектр робіт з розробки та інтеграції різних компонентів і функціональностей. Основним завданням було створення потужного та масштабованого сервісу, який забезпечує надійну роботу та ефективну обробку запитів вебпорталу. Для реалізації бекенд частини вебпорталу було використано різноманітні бібліотеки та фреймворки. Наприклад, Entity Framework Core був використаний для забезпечення доступу до бази даних та управління моделями даних. Це дозво-

лило зручно працювати з базою даних, виконувати запити, забезпечувати міграції та інші операції.

Крім того, для реалізації API та обробки запитів використано фреймворк ASP.NET Core. Він надав зручний механізм для реалізації роутингу, контролерів, фільтрів та інших компонентів, необхідних для побудови потужного та функціонального API.

Список використаних літературних джерел

- [1] C# Programming Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/>
- [2] .NET Core documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/core//>.
- [3] Entity Framework Core documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/core/>.
- [4] Swagger documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://swagger.io/>.
- [5] Clean Architecture [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html>.

Іван Райковський, Світлана Яцишин*

магістрант кафедри КН НТТУ України, Львів, Україна

*завідувач кафедри ІІЗ, НЛТУ України, Львів, Україна.

<https://orcid.org/0000-0001-5200-4837>, yatsyshyn@nltu.edu.ua.

Розроблення вебсистеми для менеджменту стоматологічної клініки

Анотація — Проаналізовано сучасні інформаційні технології в сфері бізнесу та медицини та використання електронних систем менеджменту у вітчизняній стоматології. Для доцільності створення веб-застосунку для менеджменту стоматологічної клініки було проаналізовано існуючі системи та переваги використання таких систем. На основі цього було спроектовано та розроблено програмний продукт, який поєднує у собі зручність, функціональність та легкість в опануванні. Тестування, яке було проведено на завершальній стадії, дозволило переконатись в якості та правильності розробленої системи. Програмна

система реалізована з використанням мов програмування C# та TypeScript, фреймворків .NET та Angular.

Ключові слова - C#, .NET, TypeScript, Angular.

Неможливо уявити сучасне суспільство без такої важливої складової, як інформаційні технології. На сьогодні людству вдалося перемістити більшість сфер своєї діяльності у віртуальний інформаційний простір. Особливо це стосується соціальних мереж та ігор, систем віртуального банкінгу, проте далеко не обмежується ними. [1]. Останнім часом і в економічному секторі спостерігаються тенденції до переходу у віртуальний простір та надання інформації в режимі реального часу. На деяких підприємствах впроваджують технології віртуального офісу, сервіси хмарних технологій, віртуальні інформаційні системи.

Проте не всі власники охоче підтримують інтеграцію нових технологій, для чого, звичайно, є свої причини. Оскільки інтеграція нових систем та технологій – це майже завжди потрясіння для бізнесу, це доволі велика кількість витрат, як матеріальних (гроші), так і нематеріальних (час), бо, до прикладу, перенести всю паперову документацію в електронний вигляд не так легко. Також часто бізнес треба призупиняти, щоб впровадити нові технології, що далеко не завжди можуть дозволити собі власники [2].

Але часи змінюються, та з кожним роком все більше бізнесів надають перевагу використанню сучасних інформаційних технологій. Крім того, не так давно бізнес-сфера усього світу отримала потрясіння від епідемії COVID-19 [3], що стало неабияким поштовхом до прискорення цифровізації, бо власники бізнесів зіткнулися з новими проблемами, вирішення яких вимагало застосування сучасних інформаційних технологій.

Завдання, які вирішуються засобами інформаційних технологій у медичних закладах, надзвичайно різнопланові. Вони відрізняються за цілями і змістом. Медичні дані є специфічними знаннями, які слабо структуруються, тому для автоматизації обробки медичної інформації зазвичай використовують експертні системи (ЕС) – системи, засновані на знаннях експерта, призначені для постановки діагнозу; інформаційно-пошукові системи та системи електронного

документообігу. Кожна з таких інформаційних систем призначена для автоматизації специфічного вузького кола завдань. Так більшість медичних експертних систем не придатні для широкого використання – у користувача без досвіду роботи з такою програмою можуть виникнути серйозні труднощі. Багато експертних систем доступні лише тим експертам, які створювали їх бази знань.

Для сфери сучасної медицини характерне стрімке зростання обсягів інформації. Це стосується як і галузі охорони здоров'я в цілому, так і окремо галузі стоматології [4].

Серед сучасних інформаційних систем, що використовуються у медицині, зокрема в стоматології, окрему групу представляють спеціалізовані програмні продукти для автоматизації діяльності стоматологічних клінік. На сьогодні, більшість керівників вітчизняних стоматологічних клінік зазвичай обирають розробку індивідуальних прикладних рішень, оскільки так можна забезпечити кращий рівень інформаційної підтримки різноманітних завдань надання стоматологічних послуг в конкретній клініці чи мережі клінік, покращити управління конкретним медичним закладом та створити єдине інформаційне середовище підприємства [5].

Для розробки вебсистеми було обрано наступні технології: середовище виконання .NET шостої версії в поєднанні з мовою програмування C# для клієнтської частини системи та фреймворк Angular 15 версії з мовою програмування TypeScript.

C# - це об'єктно-орієнтована мова програмування. .NET – це кросплатформний та високопродуктивний фреймворк, створений для розробки різноманітних додатків багатьма мовами, однією з яких є C# [6].

Angular - це фреймворк від Google для створення клієнтських додатків. Він в основному орієнтований на розробку SPA (Single Page Application) рішень [7].

TypeScript є типізованою супермножиною JavaScript; TS дає змогу використовувати всі оператори, умовні розгалуження, цикли та інші конструкції, які використовуються в JS [8].

Для розробки додатку було вирішено використати клієнт-серверну архітектуру. В основі цієї архітектури лежить розділення системи на два компоненти: сервер та клієнт. Клієнт відсилає запити до сервера, а сервер на них відповідає.

У даному додатку також було використано декілька патернів, це патерни Repository, UnitOfWork та Facade.

Робота із застосунком починається з переходу на головну сторінку застосунку, при тому якщо користувач не автентифікований, його перенаправляє на сторінку автентифікації.

Рис. 1. Сторінка автентифікації

Послуги Пациенти Прийоми Працівники Вийти				
Ім'я	Прізвище	mm/dd/yyyy	Знайти	Вийти
Ім'я	Прізвище	Дата народження		
Ivan	Rybakovskyi	19/10/2000		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑
Mykola	Harch	19/11/2001		🔍 ✎ 🗑

Рис. 2. Сторінка огляду пацієнтів

Зверху застосунку є меню, за допомогою якого здійснюється навігація по усьому застосунку. Користувач може обрати один з пунктів або підпунктів меню, та перейти на такі сторінки: послуги, типи послуг, пацієнти, прийом, статуси, оплати, працівники, зарплати, офіси, міста, посади, розклади.

На рис. 3 наведено сторінку створення нового прийому. На цій сторінці є форма створення прийому, яка складається з двох блоків. Перший блок – основна інформація, де користувачу потрібно обрати дату прийому, обрати час початку та кінця, обрати існуючих працівника та пацієнта. Також користувач може додати примітку до прийому. У цьому блоку є кнопка підтвердження створення прийому, а саме кнопка “Створити”. Вона є неактивною поки користувач не заповнить усі необхідні поля. Другий блок – послуги, що будуть надані під час прийому та ціна за прийом. Ця сторінка є необов’язковою до заповнення, її можна заповнити пізніше, коли прийом буде завершений. Тут користувач може обрати тип послуги та послугу, яку хоче додати до наданих послуг, та також обрати кількість наданої послуги. Після цього йому треба натиснути кнопку “Додати послугу”, і послуга з’явиться у списку наданих.

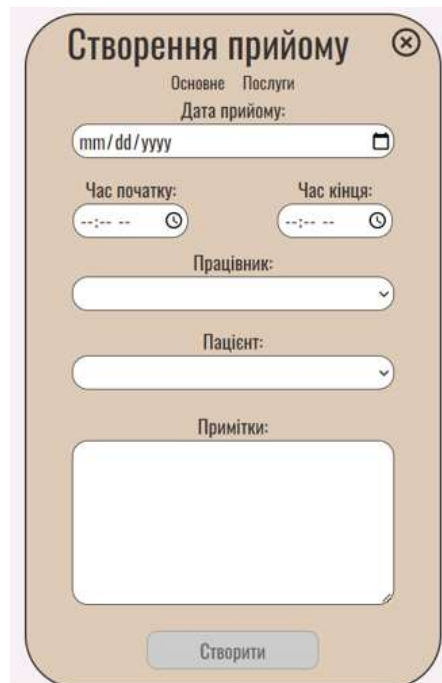


Рис. 3. Створення прийому, блок “Основне”

Висновок. У наслідок розробки вебсистеми для менеджменту стоматологічної клініки було досягнуто усіх поставлених цілей. Даний застосунок є зручним

інструментом, який може бути впроваджено в уже існуючих установах для покращення їхньої ефективності. Оскільки у застосунку простий інтерфейс, з ним легко розібратися навіть новачку, тому навчання персоналу не займе багато часу, завдяки чому можна швидко впровадити дану систему у використання.

Список використаних літературних джерел

- [1] Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології : навч. посібн. / О. В. Грицунов. — Х. : ХНАМГ, 2010. — 222 с.
- [2] Automate four processes to make your dental practice more efficient – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dentistrytoday.com/automate-four-processes-to-make-your-dental-practice-more-efficient/> (2021).
- [3] How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point – and transformed business forever – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever/>(2020).
- [4] Сучасний стан стоматологічної допомоги в Україні – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://health-ua.com/article/31266-suchasnij-stan-stomatologchno-dopomogi-v-ukran> (2017).
- [5] Ковальчук О. Я. Інформаційні системи та технології : навч. посібн. / О. Я. Ковальчук. — Тернопіль : ТНЕУ, 2013. — 350 с.
- [6] NET Documentation – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/fundamentals/> (2022).
- [7] Angular – The modern web developers platform – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://angular.io> (2022).
- [8] What is TypeScript? – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.typescriptlang.org/> (2022).
- [9] Implementing the Repository and Unit of Work Patterns in .NET 6 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kafle.io/tutorials/asp-dot-net/Repository-Pattern-and-Unit-of-Work> (2022).

[10] Патерни проектування – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://refactoring.guru/uk/design-patterns> (2014).

Тарас Кузина, Олександр Сторожук*

студент КН-61м, каф. ІТ, ННІ ДКТД, Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна. kuzyna.t@nltu.lviv.ua

*доцент каф. ІСКМ, ННІ ДКТД, Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0001-6566-5271>.
storozhuk@nltu.lviv.ua.

Розроблення рекомендаційної системи з вивчення правил GDPR

Анотація - У роботі проаналізовано основні вимоги Загального регламенту про захист даних, описано його актуальність для розробників ПЗ громадян та підприємців. Також проаналізовано особливості відповідності продукту вимогам GDPR. Результатом теоретичного аналізу теми захисту персональних даних є розробка рекомендаційної системи для вивчення правил GDPR. Рекомендаційна система є веб-порталом, написаний мовою JavaScript. Під час розробки було використано інтегроване середовище Microsoft Visual Studio Code та бібліотеку React.

Ключові слова: Загальний регламент про захист даних (GDPR), персональні дані, захист даних, Java Script, React .

У сучасному світі, в умовах діджиталізації та цифрової трансформації, питання захисту персональних даних є актуальним не лише для великих компаній, державних установ, веб-сторінок, а й для пересічного громадянина, а тим більше для розробника програмного забезпечення. 25 травня 2018 року в правовому полі Європейського Союзу було прийнято новий нормативний акт – GDPR (General Data Protection Regulation), регламент, який посилює вимоги щодо захисту персональних даних.

Європейський Союз ухвалив нові правила поведінки з персональними даними, і Регламент поширюється на будь-яку роботу компаній з персональними даними клієнтів, а саме: збір, зберігання чи передачу.

Тема персональних даних, їх обробки, зберігання та передачі в Україні дуже скупо досліджена, більшість навіть не здогадується, як саме використовуються їхні дані, розробникам програмного забезпечення, бізнесменам та звичайним українцям також бракує базових знань про GDPR.

Розроблено веб портал для вивчення основ регламенту.

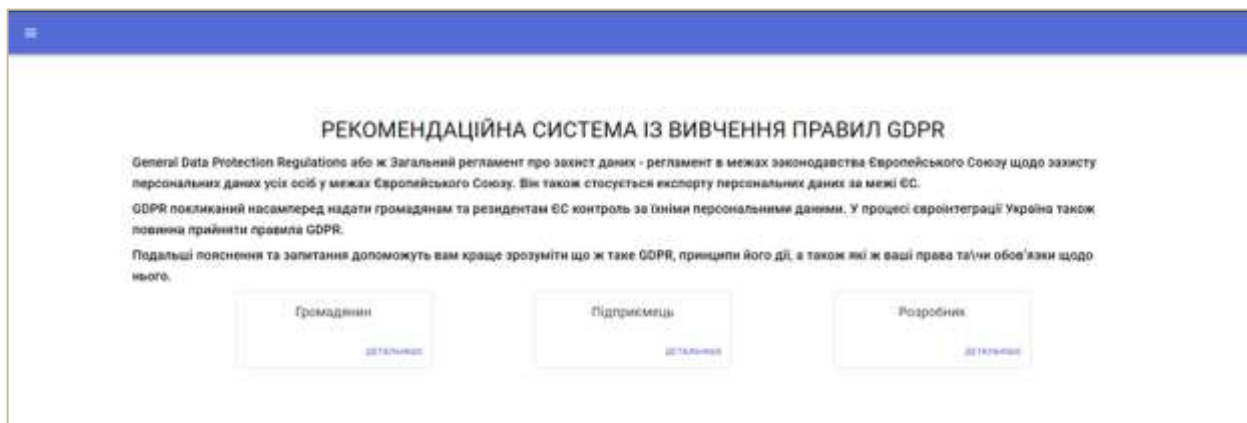


Рис. 1. Інтерфейс головної сторінки розробленого програмного додатка

На рисунку 1 зображено головну сторінку веб порталу з загальними даними про регламент та трьома напрямками вивчення: громадянин, підприємець та розробник. Натснувши відповідну кнопку, користувач перекеровується на сторінку з вибором де зображені глави регламенту які відносяться до вибраного напрямку.



Рис. 2. Інтерфейс сторінки Громадянина розробленого програмного додатка

На рисунку 2 зображений вибір глав для вивчення громадянином. Після вибору глави, користувач може ознайомитись з її секціями і скласти короткий тест.

Для зберігання даних і керуванням веб порталом використана бібліотека Redux. На рисунку 3 зображена діаграма класів порталу.

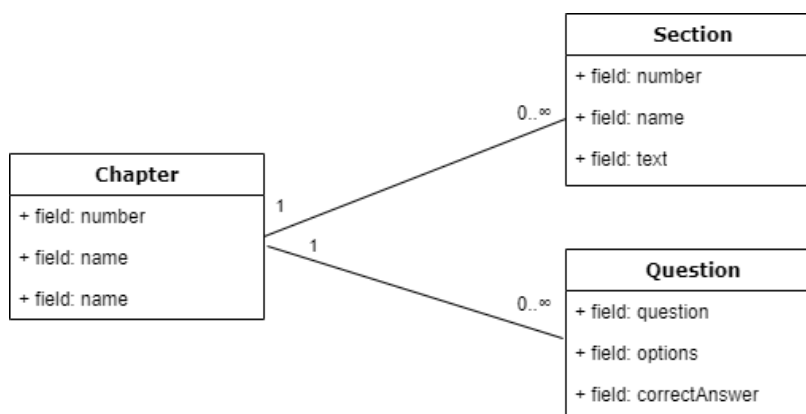


Рис.3. Діаграма класів

Chapter – клас відповідає главі регламенту.

Section – клас відповідає секції регламенту.

Question – клас тестового запитання для самоконтролю.

Висновки. Результатом дослідження є розроблена рекомендаційна система, яка може бути використана широким колом людей для ознайомлення з GDPR, підвищення рівня знань щодо окремих аспектів захисту, обробки та передачі персональних даних. Також дана робота актуальна для інженерів-програмістів, продукти яких мають відповідати вимогам законодавства країн-членів ЄС. Мова програмування Java Script та бібліотека React, які використані під час розробки, підходять як для аматорських так і для комерційних проєктів.

Список використаних літературних джерел

- [1] Guide on Security and Personal Data [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/guide_security-personal-data_en.pdf – доступний станом на 10.10.2023

- [2] Regulation 2016/679 of the European Parliament and of the Council (General Data Protection Regulation). [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://gdpr-text.com/uk/> – доступний станом на 10.10.2023
- [3] Technical Guide to Information Security Testing and Assessment / K.Scarfone, M. Souppaya, A. Cody, A. Orebaugh. // Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. – доступний станом на 10.10.2023

Tcherniy Bohdan

student of CS Department, Ukrainian National Forestry University, Lviv,
Ukraine bodiachernii@gmail.com.

Informational and analytical geoportal of UPA campaigns

Abstract – In this complex course project, a review of analogues of already developed web pages on the Internet, their features, advantages and disadvantages was carried out, as well as their appearance and comprehensibility for ordinary users was carried out, their indicators and speed of performance during the execution of requests based on third-party data were determined and analyzed services.

Keywords – React, JS, TS, DB, OpenStreetMap

Relevance: The information and analytical geoportal of the campaigns of the Ukrainian Insurgent Army (UPA) is an important research project, as it provides an opportunity to systematize and visualize historical data on events related to the activities of the UPA on a geographical map. Taking into account the importance of the UPA in the history of Ukraine, the creation of an informational and analytical geoportal will allow preserving and studying the heritage of national resistance.

Subject and object of the study: The subject of the study is the development and implementation of an information and analytical geoportal, which will contain information about campaigns, battles and other important events related to the activities of the UPA, and their geographical location. The object of research is historical sources, archival materials and literature related to the UPA, which will be used to create a geoportal.

The purpose and task of the research: The purpose of the research is to create an informational and analytical geoportal of UPA campaigns for the preservation, systematization and visualization of historical data. To achieve this goal, the following tasks are set:

1. Collect and analyze historical sources, archival materials and literature related to UPA campaigns.
2. Develop the structure and functionality of the information and analytical geoportal.
3. Implement software for the geoportal and ensure its integration with geographic maps and databases.
4. Test and validate the geoportal using historical data.
5. To ensure the availability of the geoportal for use by various users, including researchers, students, teachers and the general public.

Scientific novelty and practical significance: The scientific novelty of the study consists in the creation of an information-analytical geoportal that combines geographic information with historical data about UPA hikes. Implementation of the geoportal will allow to understand the spatial context of events related to the UPA and provide access to historical sources through modern technologies. The practical significance lies in facilitating access to information about UPA campaigns, promoting further research and study of the history of the Ukrainian Insurgent Army, as well as in educational, cultural and commemorative work with the public.

Conclusion. This work was created for educational purposes to show the historical events that took place in our territory. Also, so that people could roughly see the route our soldiers took. Also, this work can be useful to researchers and students of history faculties for research presentations. GIS modeling is very important when creating maps because each territory has certain features such as landscape, river system, roads, forest cover and so on. For example, in this work, a layer with the indication of the road system of Ukraine was used, because our UPA fighters could not go straight across rivers and mountains, it would be illogical and very energy and materially expensive. Likewise, when creating some other maps,

external factors are taken into account, as was mentioned, the terrain, road congestion, and so on.

References

- [1] Official React Leaflet.js library documentation: <https://react-leaflet.js.org>
- [2] page:<https://lemky.lviv.ua/?p=3530>
- [3] Website uahistory.com: <https://uahistory.co/article1/o7pk7.html>
- [4] OfficialReactdocumentation: <https://uk.reactjs.org/docs/getting-started.html>
- [5] Official Node.js documentation:<https://nodejs.org/uk/docs/>
- [6] MongoDB official documentation: <https://www.mongodb.com/>
- [7] Official TypeScript documentation: <https://www.typescriptlang.org>

Тарас Смірнов, Ольга Мокрицька*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
smirnov.t@nltu.lviv.ua.

* доцент кафедри САП НУ “Львівська політехніка”, Львів, Україна,
olha.v.mokrytska@lpnu.ua.

Розроблення вебплатформи для організації роботи власного інтернет-магазину

Анотація – Створено вебплатформу для організації роботи власного інтернет-магазину, використовуючи сучасні технології та інструменти, такі як C#, .Net Core, ReactJS, TypeScript та платформа Azure, k8s cluster and App Service. Ця платформа пропонується як інструмент, що надає можливість підприємцям створити та керувати своїм інтернет-магазином з мінімальними зусиллями та технічними навичками. Розробка цієї платформи вимагає дослідження сучасних технологій, архітектурних рішень та кращих практик, щоб забезпечити надійність, безпеку та зручність для користувачів.

Результати дослідження та розробки можуть бути корисними для підприємців, розробників веб-платформ та всіх зацікавлених сторін, які мають намір побудувати власний інтернет-магазин та прагнуть забезпечити його успішну роботу в онлайн-середовищі.

Звертаючись до широкого спектру знань та практичного досвіду, ця ідея пропонує докладне дослідження та розробку веб-платформи для організації роботи власного інтернет-магазину. Детальний аналіз архітектури, вимог до функціональності та використані технології, такі як C#, ReactJS та Azure, допоможуть створити інноваційну та ефективну платформу, що задовольнятиме потреби підприємців у сфері електронної комерції.

Ключові слова – C#, ASP.NET, Web Api, MS SQL, React JS, JavaScript, IIS, Azure, k8s cluster, Docker.

У сучасному світі електронна комерція розвивається стрімко. Інтернет-магазини стають все більш популярними серед споживачів та підприємств. Розробка ефективних вебплатформ для інтернет-магазинів є критично важливою, оскільки це сприяє розвитку бізнесу та забезпечує зручний доступ до товарів і послуг для споживачів.

Предметом дослідження є технології Azure, .Net Core, k8s cluster, Docker, Selenium. За допомогою яких можна побудувати вебплатформу для бізнесу або побудови бізнесу в інтернеті.

Побудова вебплатформи для бізнесу або побудови бізнесу в інтернеті. Розробка найпростіших та ефективних методів для бізнесу які допоможуть ефективно побудувати, контролювати прибутковий бізнес. Вся система знаходиться онлайн і може моніторитися із телефону або ж веб браузера. Клієнт може оперувати та контролювати роботу система, надходження прибутку за допомогою месенджера чи певної аплікації в телефоні. Клієнт може отримувати прогнози вигідних періодів для продаж чи закупівель.

За допомогою технології, яка використовувалась для тестування але має всі можливості бути комерційною технологією для аналізу вебсервісів та пошуку, моніторинку чи аналізу інформації відповідно до певних умов.

Розроблено цілу екосистему для бізнесу клієнта який пов'язаний із багатьма веб сервісами, різними інтернет-магазинами та реалізацією продаж через платформу Amazon і інші. Розроблено публічний вебсайт для представлення результатів вигідних продуктів для продажу.

На рисунку 1 показано елементи користувацького інтерфейсу для задання критеріїв для пошуку вигідних товарів.

ID	Channel Name	Store Name	Keepa Category	Channel Category	Priority	Rank	OfferCount	Sell	Buy	FBA	PickAndPack	Profit	ROI	LowestEverPrice	Discount
1	be-home-depot-leads	Home Depot	AnyCategory	BrickSeek Channels	3	<=5							>=30		
2	be-jordan6-leads-count	AnyStore	AnyCategory	BrickSeek Channels	5		<=0						>=30		
3	be-clothing-and-shoes	AnyStore	Clothing, Shoes & Jewelry	BrickSeek Channels	1	<=0.25						>=14	>=30		
4	be-food-leads	AnyStore	Grocery & Gourmet Food	BrickSeek Channels	2	<=1.5						>=30			
6	keepa-food-leads	AnyStore	Grocery & Gourmet Food	Keepa Channels	2	<=5						>=30			
7	keepa-clothing-and-shoes	AnyStore	Clothing, Shoes & Jewelry	Keepa Channels	1	<=0.25						>=14	>=30		
8	be-general-leads	AnyStore	AnyCategory	BrickSeek Channels	6	<=1.5						>=10	>=30		

1 2 3 4 5 10 7 / page

Add new Channel Download products

Рис. 1 – Відображення списку заданих критеріїв для сканування веб магазинів.

Page Id	Page Name	URL	Store	Using Selenium
8	Clearance Page	https://www.homedepot.com/b/Clearance/N-5yclvZ1zt1ad?ref=	Home Depot	true
9	Beauty Page	https://www.befk.com/beauty/?pref1=groupedEventCodeID&pref1=22CM5DB	Befk	true
10	Men Page	https://www.befk.com/men/?pref1=groupedEventCodeID&pref1=22CM5DB	Befk	true
11	Home Page	https://www.befk.com/home/?pref1=groupedEventCodeID&pref1=22CM5DB	Befk	true
12	Bed-Bath Page	https://www.befk.com/bed-bath/?pref1=groupedEventCodeID&pref1=22CM5DB	Befk	true
13	Handbags Page	https://www.befk.com/handbags/?pref1=groupedEventCodeID&pref1=22CM5DB	Befk	true
14	Men's Shoes Page	https://www.befk.com/shoes/men-shoes/?pref1=groupedEventCodeID&pref1=22CM5DB	Befk	true

1 2 3 4 5 6 >

Add new URL

Рис. 2 – Відображення списку посилань по яких відбувається пошук вигідних товарів.

На рисунку 3 показано елементи, які були знайдені по різних інтернет магазинах відповідно до заданих критеріїв і були позначенні як вигідні для власника магазину.

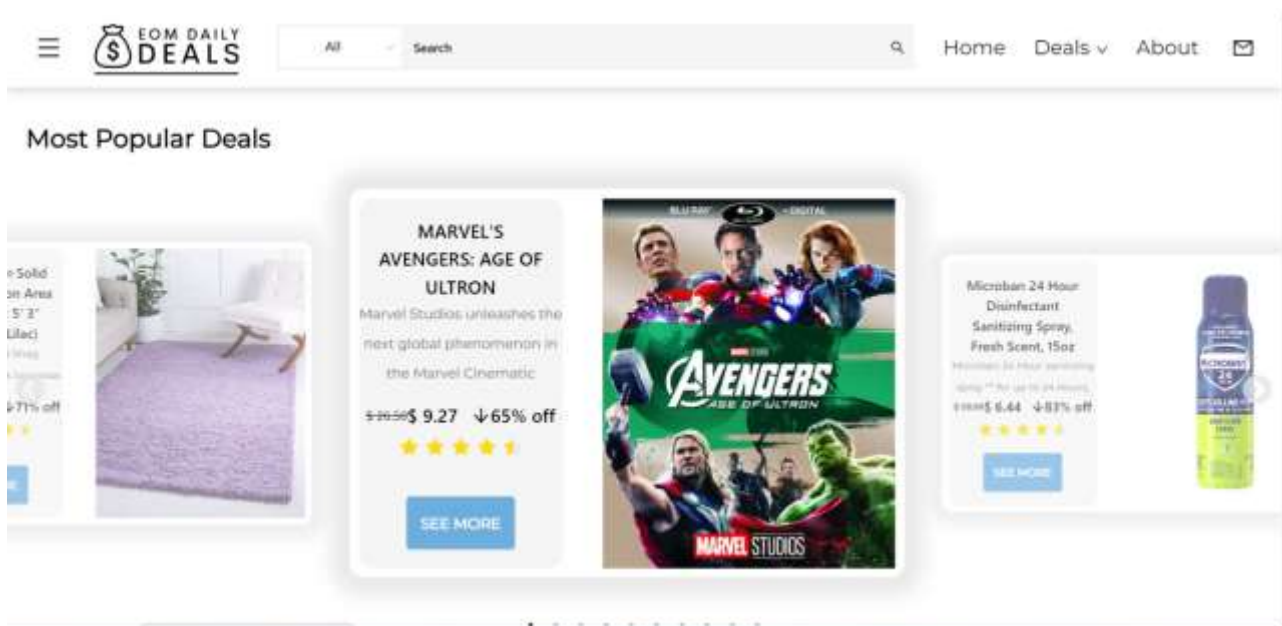


Рис. 3 – Головна сторінка власного інтернет магазину, для публічного доступу.

На рисунку 4 показано елемент, який можна вигідно придбати із знижкою.

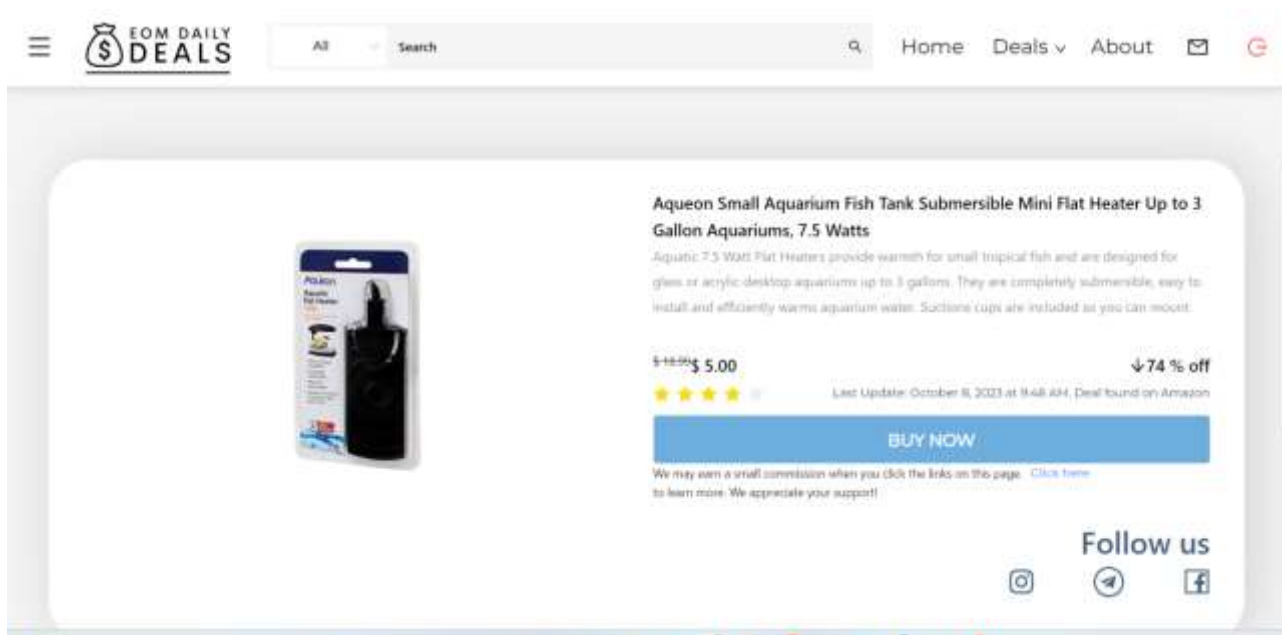


Рис. 4 – Детальна інформація про продукт із можливістю його придбати.

Для того щоб придбати товар потрібно натиснути на кнопку “BUY NOW”.

Висновок. Дослідження спрямоване на створення сучасної системи для управління інтернет магазинами кампаній. Під час дослідження та розробки було виявлено кілька переваг використання обраного стеку технологій. Використання C# та ReactJS дозволяє розробникам швидко створювати інтерактивні та

масштабовані додатки. Багатофункціональний екосистема Azure надає гнучкість та розширюваність у розгортанні та керуванні платформою.

У майбутньому можна розширити функціональні можливості платформи шляхом додавання нових модулів, таких як системи зворотного зв'язку з клієнтами, аналітика продажів та інтеграція з зовнішніми сервісами. Також, можна провести додаткові дослідження з метою покращення продуктивності, безпеки та швидкості роботи платформи.

Загалом, розробка веб-платформи для організації роботи власного інтернет-магазину з використанням C#, ReactJS та Azure є вдалою стратегією для підприємців, що бажають успішно працювати у сфері електронної комерції. Така платформа дозволяє ефективно керувати магазином, залучати та забезпечувати задоволення клієнтів та підвищувати конкурентоспроможність бізнесу.

Список використаних літературних джерел

- [1] ReactJS Documentation. (n.d.). Retrieved from <https://reactjs.org/docs/getting-started.html>.
- [2] Marketo, A. (2020). Ecommerce Platforms: Choosing The Best Ecommerce Software For Your Business. Retrieved from <https://www.marketo.com/ecommerce-platforms/>.
- [3] Shopify. (n.d.). The Ultimate Guide to Starting an Online Store. Retrieved from <https://www.shopify.com/guides/make-your-first-ecommerce-sale>.
- [4] Anderson, L., & White, S. (2018). .Net Development Best Practices for Scalability and Reliability. *Software Engineering Journal*, 22(1), 45-58.
- [5] Microsoft Azure. (n.d.). Azure Functions Documentation. Retrieved from <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-functions/>.

Дмитрів Мар'ян, Мокрицька Ольга*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
dmytriv.m@nltu.lviv.ua

* доцент кафедри САП НУ “Львівська політехніка”, Львів, Україна,
olha.v.mokrytska@lpnu.ua.

Розроблення системи розрахунку на міцність засобів захисту від наслідків падіння з висоти

Анотація - Обчислення якості спорядження для роботи на висоті є критично важливим завданням, оскільки безпека працівників на висоті становить ключову складову будівельної сфери. Небезпечне спорядження може призводити до травм та смертей працівників, що неприпустимо в будь-якому секторі економіки. Було розроблено веб-додаток для розрахунку параметрів системи безпеки під час виконання робіт на висоті.

Ключові слова - C#, Ansys, MySQL, Ansys, системи безпеки для роботи на висотних об'єктах.

Математичний розрахунок якості спорядження для роботи працівників на високих будівлях є дуже актуальною проблемою, оскільки безпека працівників на висоті є важливою складовою будівельної індустрії.

Математичний розрахунок якості спорядження включає оцінку різних параметрів, таких як міцність матеріалів, точність конструкції та безпека при використанні. Ці параметри допомагають визначити, чи можна використовувати спорядження для роботи на висоті, чи воно відповідає стандартам безпеки.

Для забезпечення безпеки працівників на висоті, необхідно, щоб математичний розрахунок якості спорядження був проведений належним чином та відповідав вимогам стандартів безпеки та здоров'я. Дотримання стандартів безпеки є обов'язковим для всіх підприємств, які займаються будівельною діяльністю, тому математичний розрахунок якості спорядження є необхідним для забезпечення безпеки працівників та попередження нещасних випадків на робочих майданчиках.

Створено програмне рішення для параметричного розрахунку систем безпеки працівників на висотних об'єктах. Програмне рішення буде дозволяє задавати різні параметри спорядження, такі як довжина, матеріал, геометрія, тип кріплення і основи тощо, що впливає на якість та ефективність роботи на висоті. На рис. 1 зображена сторінка зі списком створених проектів розрахунків.

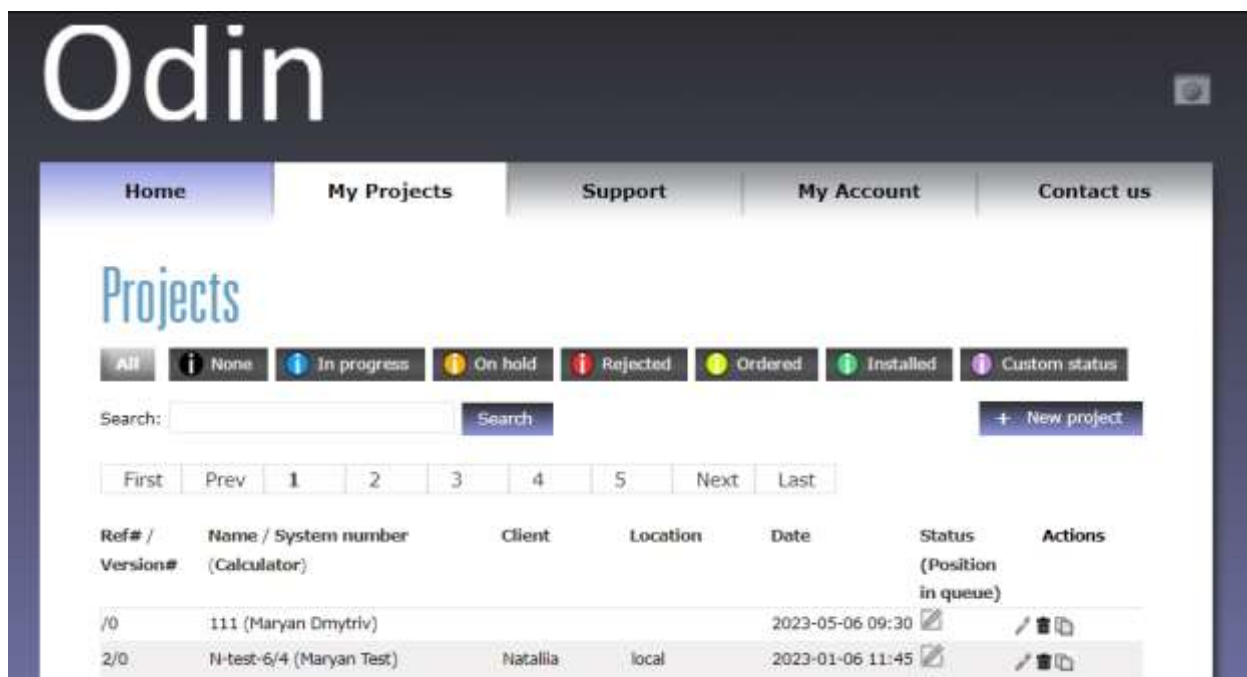


Рис. 1 Список створених проектів

Висновок. Параметричний розрахунок дозволяє автоматизувати процес розрахунку параметрів систем безпеки на висотних об'єктах, забезпечуючи високу точність та швидкість розрахунків. Це може бути корисним при проектуванні будівель, де необхідно забезпечити безпеку працівників на висоті, а також в інших сферах діяльності, де робота на висоті є необхідною.

Список використаних літературних джерел

- [1] Ansys Documentation: <https://developer.ansys.com/docs>
- [2] Design of Horizontal Lifeline Systems for Fall Protection: https://www.researchgate.net/publication/350767744_Design_of_Horizontal_Lifeline_Systems_for_Fall_Protection
- [3] Z259.16 - Design of active fall-protection systems: <https://webstore.ansi.org/standards/csa/csaz259162015>
- [4] ANSI/ASSE Z359.6-2016 Specifications and Design Requirements for Active Fall Protection Systems <https://webstore.ansi.org/standards/asse/ansiassez3592016-1653562>

І.А. Хлиста, А.П. Бондарчук*

аспірант ННІ ІТ Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна, ivan.khlysta@gmail.com

*д.т.н., професор Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна, dekan.it@ukr.net

Вирішення проблеми часткового оновлення вмісту веб-сторінки шляхом оптимізації параметрів SPA

Анотація - В тезах розглядаються особливості оптимізації односторінкових вебдодатків як спосіб покращення механізму часткового оновлення html сторінки в браузері. Актуальність застосування оптимізації як покращення користувацького досвіду в контексті щорічного зростання кількості активних вебдодатків. Наводиться порівняльний приклад оптимізації клієнтської частини вебдодатків з використанням фреймворку Angular та бібліотеки React. Позитивний ефект оптимізації вебсторінки підтверджується шляхом порівняння основних показників продуктивності додатку до та після оптимізації на основі метрик Chrome Dev Tools Performance та PageSpeed Insights. Висновки підтверджують актуальність дослідження та стисло відображають досягнуті результати.

Для покращення показників продуктивності, ефективності та конкурентоспроможності будь-якого додатку, а тим паче вебдодатків необхідно проводити комплексну оптимізацію. Головним завданням розробника під час розробки додатку є підтримка не лише якості написаного коду, а й стабільності позитивного користувацького досвіду шляхом постійного покращення згаданих параметрів.

Постановка проблеми: використання техніки часткового оновлення вмісту вебсторінки в односторінкових (від англ. SPA - односторінковий додаток) додатках застосовується сьогодні в більшості технологій для клієнтської розробки та сприймається користувачами як цілком стандартний аспект користувацького досвіду, тобто як щось очікуване. Проте, якщо не зважати на механізми,

відповідальні за взаємодію із цією технікою в платформах розробки та постійну оптимізацію, обслуговування проекту, то можна швидко завдати шкоду як додатку, так і погіршити користувацький досвід.

Виходячи з цього, **метою викладеної роботи** є покращення користувацького досвіду під час взаємодії з вебдодатками шляхом підвищення продуктивності додатку завдяки оптимізації його параметрів.

Основні **завдання**, які висувуються для подальшого дослідження включають у себе таке:

- З'ясування змісту поняття техніки часткового оновлення вмісту вебсторінки в браузері.
- Дослідження проблеми використання техніки під час функціонування односторінкових додатків на базі фреймворку Angular та бібліотеки React.
- Аналіз параметрів від яких залежить продуктивність вебдодатку в цілому.
- Порівняння механізмів Change Detection та Virtual Dom.
- Визначення підходів, які можуть бути використані для оптимізації вебдодатку для досягнення оптимальної продуктивності.

Аналіз **останніх наукових** досліджень показує, що під технікою часткового оновлення вмісту вебсторінки варто розуміти певний набір засобів реагування на зміни виду (від англ. view - вид) статичної вебсторінки під час перегляду та взаємодії із нею користувача. Часткове оновлення змісту вебсторінки є сукупністю використання одночасно декількох технологій, серед яких провідну роль відіграє технологія AJAX, завдяки якій сучасна клієнтська частина не повинна більше завантажувати усю отриману від веб-сервера інформацію одним пакетом (технології лінивого/модульного завантаження lazy loading/AMD) та технологія SPA, яка завантажує лише одну html сторінку в браузері та відповідно оновлює її, аналізуючи дії користувача. Оскільки SPA не використовуються в “чистому” виді, а представляють конкретні платформи для розробки (такі як фреймворк Angular та бібліотека React.js), то відповідно процес оновлення змі-

сту виду сторінки набуває нового значення, оскільки уже не є загальним, а безпосередньо залежить від особливостей обраної розробником платформи.

Використання згаданих вище стратегій управління механізмами перевірки зміни виду сторінки та її перебудови (Change Detection для фреймворку Angular та Virtual Dom для React.js) є найбільш ефективним способом оптимізації додатку та підвищення його продуктивності.

Перевірка змін виду сторінки у фреймворці Angular відбувається під час порівняння механізмом Change Detection вихідної html сторінки та її стану після взаємодії із користувачем. Change Detection містить декілька стратегій управління процесом перевірки зміни стану, якими може керувати розробник. Як правило це - Default та onPush стратегії. Якщо Default стратегія автоматизує перевірку, а саме запускає її щоразу, коли фіксуються зміни чи то внаслідок кліку користувача, чи завантаження даних, то стратегія onPush дозволяє розробнику вирішувати, коли запускати процес перевірки стану. Оскільки це місткий та ресурсозатратний процес, то чим рідше його запускати, тим більше ресурсів можна заощадити.

Використання Change Detection-у по своїй суті ніби “передає” кожній компоненті маленький шматочок механізму для аналізу її структури та відповідного, оперативного реагування на ситуацію. Результати аналізу реагування додатку розробленого із використанням onPush методу виявились на 25-30% швидшими в порівнянні з показниками методу Default за рахунок скорочення непотрібних перевірок стану щоразу, коли користувач взаємодіє із додатком.

У бібліотеці React.js існує схожий механізм функціонування, який називається Virtual Dom, суть якого так само полягає в порівнянні структури DOM-у вебсторінки при початковій ініціалізації та при наступних змінах. Однак в React.js не існує стратегій управління, оскільки доступу до самого Virtual Dom-у не надається і єдиним, що залишається робити розробникам це оптимізувати код за рахунок застосування додаткових інструментів, таких як наприклад чітке використання атрибута key для допомоги механізму розпізнавати зміну струк-

тури дерева DOM-у, використання принципів “чистих” функцій та компонентів, а також контролювати локальний стан останніх.

Враховуючи, що обидві технології ґрунтуються на ООП-підходах до розробки, а отже містять потенційно слабкі місця у вигляді класових компонентів та необхідності розуміння розробником життєвих циклів компонентів як передумови успішної розробки, то ми наголошуємо на важливості інструменту тестування, як попередження небажаної поведінки компонентів або додатку в цілому.

Не менш важливими для оптимізації є також правильне застосування загальних паттернів програмування для розробки додатку. Серед них наприклад концепція запам'ятовування (від англ. memoization - запам'ятовування) вхідних даних в межах компонентів додатку. Її використання дозволяє відмовитись від оновлення певної частини виду сторінки, за яку в додатку відповідає певний компонент, в разі, якщо вхідні дані є незмінними, просто порівнюючи їх із попередніми вхідними даними, збереженими локально.

React.js реалізує цю концепцію завдяки наявності в його функціоналі хуків (від англ. - hook - гачок) `useMemo` та `useCallback`, у той час, як Angular значною мірою спирається на механізм `Change Detection`.

Дотичною до мемоізації є тема кешування, однак в контексті оптимізації клієнтської частини доречніше згадати про застосування локального сховища та інструментів браузера, які піддаються оптимізації за рахунок використання HTTP заголовків (якщо комунікація між сервером та клієнтом встановлена на основі REST API), а також `Service Workers`.

Насамкінець підкреслюємо важливість правильно спроектованої архітектури додатку для подальшої безболісної оптимізації та запровадження розглянутих в дослідженні рекомендацій.

За результатами дослідження, вдалось виявити оптимальні підходи до управління змінами та визначити найбільш ефективні тактики для виконання перебудови виду сторінки. У дослідженні порівнюються різні стратегії оптимізації продуктивності та оцінюється їх вплив на швидкодію та ефективність клі-

єнтської частини вебдодатків, ідентифікуються чинники, які негативно впливають на їх продуктивність в контексті найбільш популярних платформ для клієнтської розробки Angular та React.js.

Наприкінці дослідження показники продуктивності вебдодатків, отриманих під час проведення дослідження були протестовані на основі метрик Chrome Dev Tools Performance та PageSpeed Insights. Як наслідок, показники продуктивності відповідно до категорії FCP та FP зросли на 16.1% та 14.3% та 14.7% і 13.2% для Angular та React додатків відповідно, у той час, як в категорії TTI відбувся ріст на 10% та 9%. Показник TBT знизився на 4.4%.

Підсумовуючи, можемо дійти висновку, що в першу чергу правильний підхід до оптимізації техніки часткового оновлення вмісту вебсторінки є вихідною точкою для максимальної продуктивності клієнтської частини вебдодатку, за яким звичайно слідують і інші спеціальні платформи-орієнтовані особливості.

Перспективи подальших досліджень можуть включати:

Дослідження інших методів оптимізації продуктивності вебдодатків, які доповнюють управління механізмами перевірки зміни виду сторінки, таких як використання Web Workers.

Поглиблене дослідження впливу різних факторів на продуктивність клієнтських веб-додатків та розробка стратегій оптимізації для кожного з цих факторів. Наприклад, дослідження можуть розглядати вплив обсягу даних, складності компонентів, частоти змін даних та інших факторів на продуктивність.

Розробка документації, посібників та навчальних матеріалів, які допоможуть розробникам ефективно використовувати розглянуті стратегії для оптимізації продуктивності своїх додатків.

Загалом, подальші дослідження в цій сфері можуть сприяти появі більш ефективних та продуктивних підходів до розробки вебдодатків, а також поліпшенню користувацького досвіду та задоволенню від використання додатків з боку кінцевих користувачів.

Список використаних літературних джерел

- [1] Angular essentials, Kumar D. (2019) (1st ed.). Packt Publishing.
- [2] Mastering Angular Components - Second Edition, G. Kunz. (2018). [Online]. Available: <https://learning.oreilly.com/library/view/mastering-angular-components/9781788293532/4f31314e-3dc3-4de0-b3d2-408fdfaf032.xhtml>.
- [3] Springer, S (2021). React. Das umfassende Handbuch (1. Nachdruck). Rheinwerk Verlag, Bonn. ISBN 978-3-8362-6877-6
- [4] Stefanov, S (2021). React: Up & Running: Building Web Applications, O'Reilly Media; 2nd edition. ISBN: 978-1492051466

В.Д. Ляшко, Б.О. Бекас *, Р.В. Івасюк*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
lyashko.v@nltu.lviv.ua.

*старший викладач кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна,
bohdan.bekas@nltu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3571-9600>

*асистент кафедри ІІЗ, НЛТУ України, Львів, Україна,
ivasyuk@nltu.edu.ua

Аналіз програмного комплексу інституційного репозиторію

Анотація - У роботі проведено порівняльний аналіз популярних систем та програмного забезпечення для створення репозитарію університету. Розглянуто основні функціональні особливості системи DSpace з метою вивчення можливостей їх використання в університеті. Охарактеризовано основні елементи та концепції моделі системи DSpace, переваги й недоліки використання програмного продукту. Обґрунтовано доцільність використання систем DSpace.

Ключові слова – інституційний репозитарій, цифрова бібліотека, електронний архів, сервіс, системи управління репозиторіями.

Поняття електронної, цифрової, віртуальної бібліотеки, електронного архіву, інституційного репозитарію нині не є усталеними, і їх досить часто використовують як синоніми. Враховуючи специфіку бібліотек наукових і вищих навчальних закладів (ВНЗ), науковці [1] вважають доцільним створення інституційного репозитарію. Під терміном «інституційний репозитарій» розуміти-

мемо не лише сховище електронних наукових матеріалів наукової установи або вищого навчального закладу, а й сервіс, який надається своїм працівникам для зберігання, накопичення, систематизації та поширення результатів наукових досліджень у цифровому форматі [2; 3].

Аналіз стану наявних в Україні інституційних репозитаріїв свідчить про недостатній рівень впровадження нових засобів зберігання наукових і навчальних ресурсів. Серед вищих навчальних закладів лише кілька університетів мають згадані сервіси [4].

Системи для управління репозиторіями університетів є інструментами, які допомагають зберігати, організовувати та взаємодіяти з науковими роботами, дисертаціями, журналами, та іншими науковими ресурсами. Проведемо аналіз популярних систем для університетських репозитаріїв:

DSpace - система з відкритим програмним забезпеченням для створення, організації та розповсюдження цифрових ресурсів. Використовується в багатьох університетських репозиторіях для зберігання наукових публікацій та інших академічних матеріалів.

EPrints - це безкоштовна система для створення і управління інституційним репозиторієм. Вона дозволяє зберігати, організовувати та поширювати наукові роботи та інші цифрові ресурси.

Invenio - відкрита платформа для розробки інституційних репозитаріїв та цифрових бібліотек. Має велику функціональність для управління науковими роботами, даними та іншими цифровими ресурсами.

Islandora - це відкрите рішення для створення цифрових бібліотек та репозитаріїв засноване на Drupal. Використовується для управління різноманітними цифровими ресурсами, включаючи тексти, зображення та аудіо.

Враховуючи, що більшість систем дозволяють університету зберігати та надавати доступ до наукових матеріалів, сприяючи відкритому обміну знанням та підтримці наукових досліджень. Вибір НЛТУ України зупинився на системі DSpace та обумовлений потребами університету, обмеженим бюджетом та відповідністю наявним технічним можливостям та інших факторів. Існує понад

1000 цифрових сховищ по всьому світу, які використовують програму DSpace для різноманітних потреб цифрового архівування. DSpace найчастіше використовується як інституційний репозиторій.

DSpace виконує три основні функціонали:

- Полегшує захоплення та прийом матеріалів, їх метадані та ін. Рис.1;
- Сприяє легкому доступу до матеріалів за допомогою списку та пошуку;
- Сприяє тривалому збереженню матеріалів.

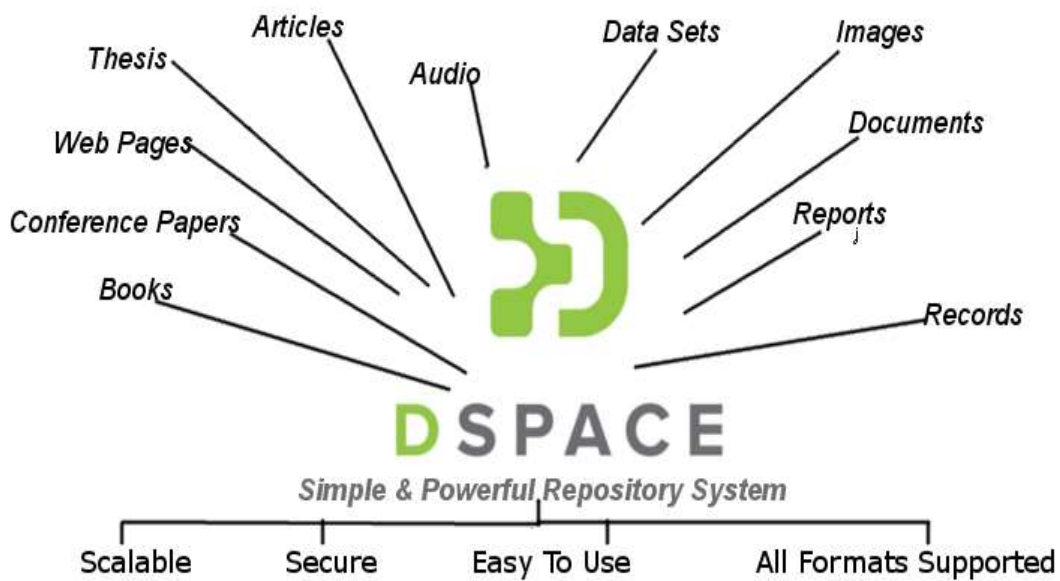


Рис 1. Файли, що зберігає система

Основні елементи та концепції моделі системи DSpace:

Інтеграція з іншими системами. Це дозволяє обмінюватися даними та інтегрувати репозитарій з існуючими системами керування науково-дослідною діяльністю, бібліографічними базами даних та іншими джерелами інформації. Рис.2.

Адаптивний дизайн DSpace дозволяє користувачам зручно використовувати систему на різних пристроях, включаючи комп'ютери, планшети та смартфони. Це забезпечує доступ до репозитарію з будь-якого пристрою та полегшує використання системи для користувачів.

Університетський репозитарій дозволяє отримувати, зберігати, індексувати, зберігати та поширювати цифрові матеріали, включаючи текст, відео, аудіо

та дані. Надає інтерфейс для керування матеріалами та публікаціями в сховищі, щоб забезпечити їм кращу видимість і доступність з часом.

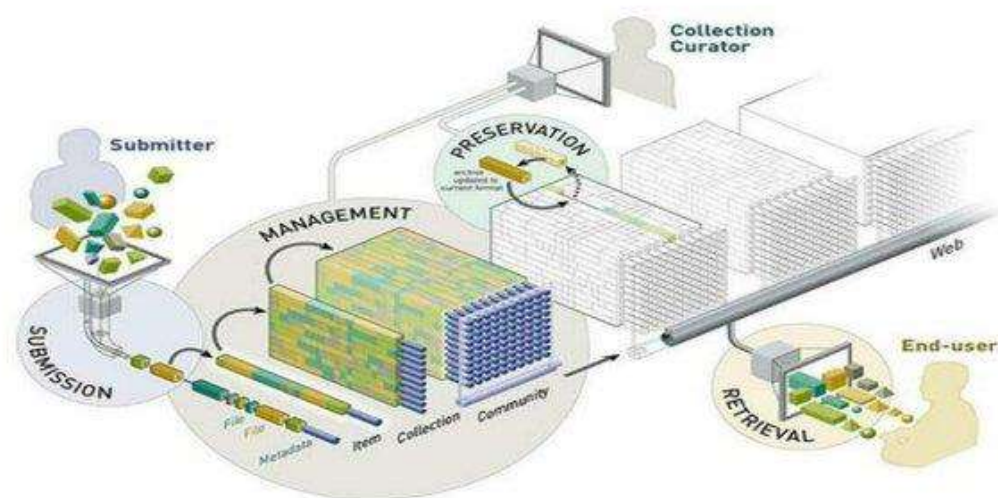


Рис.2. Модель системи цифрового репозитарію DSpace

Виходячи з вище описаного та досвіду впровадження системи DSpace варто виділити такі її переваги: відкритий вихідний код, широке використання, простий інтерфейс, гнучкість та розширюваність, підтримка метаданих, активна спільнота. Проте ця система має ряд недоліків, а саме: складність налаштування, великі вимоги до ресурсів, обмежена інтеграція. Однак індивідуальний вибір між DSpace та іншими системами повинен залежати від конкретних потреб та обмежень організації.

Висновок. У роботі на основі вивчення практики використання відповідних програмних платформ інституційного репозитарію, проведено порівняльний аналіз найпоширенішого програмного забезпечення для створення репозитарію університету. Розглядаючи сучасні потреби університетського репозитарію та вимоги до зберігання, каталогізації та поширення наукових матеріалів, вибір системи DSpace є доцільним. DSpace володіє широким функціоналом, гнучкістю налаштувань та відкритим кодом, що дозволяє адаптувати систему до конкретних потреб вашої установи.

Після впровадження репозитарію на основі DSpace важливо забезпечити його подальший супровід. Це включає регулярну підтримку та оновлення сис-

теми, вирішення проблем та виявлення помилок, надання технічної підтримки користувачам, моніторинг безпеки та проактивне вжиття заходів щодо запобігання можливим загрозам. Створений інформаційний ресурс є довершеним продуктом та буде розміщений в мережі Інтернет у структурі сайту nltu.edu.ua.

Список використаних літературних джерел

- [1] Спірін О. М. Проектування системи електронних бібліотек наукових і навчальних закладів АПН України [Електронний ресурс] / О. М. Спірін, В. М. Саух, В. А. Резніченко, О. В. Новицький // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2009. — № 6(14).
- [2] Олексюк В. П. Інституційний репозитарій: можливості застосування у навчальному процесі / В. П. Олексюк, О. Р. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2012. — №6(32).
- [3] Створення цифрових бібліотек періодичних видань на основі Greenstone / В. А. Резніченко, Г. Ю. Проскудіна, О. М. Овдій, А. Ю. Дорошенко // Проблеми програмування. — 2005. — № 2. — С. 25–41.
- [4] Спірін О. М., Олексюк О. Р. / Аналіз програмних платформ для створення інституційних репозитаріїв. // Інформаційні технології і засоби навчання, 2013, Том 34, №2 с.101-115.

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»

В.І. Ільницький, О.І. Думанський*, І.Б. Борецька*

студент групи ICTc-21, НЛТУ України, Львів, Україна,
o.levtschen@gmail.com

* к.ф.-м.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна,
dumanskyi@nltu.edu.ua

* к.т.н., завідувач кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-6767-104X> boretska@nltu.edu.ua

Застосування середовища SolidWorks Simulation для дослідження напруженого стану пластинчастого елемента конструкції з торцевою виточкою

Анотація – Робота присвячена застосунку середовища SolidWorks Simulation для дослідження напруженого стану пластинки – смуги з різними геометричними конфігураціями торцевої виточки при розтягуванні та чистому згинанні.

Ключові слова – середовище SolidWorks Simulation (SWS), концентрація напружень, торцева виточка (торцевий надріз), емпіричні формули, середнє квадратичне відхилення.

Актуальність теми. При проектуванні конструкцій, інструментів, деталей різноманітних верстатів, станків окремим їх частинам потрібно надавати складних геометричних конфігурацій або утворювати отвори, виточки. У таких випадках необхідно провести розрахунки на міцність відповідної деталі конструкції для обґрунтування вибору оптимальних геометричних параметрів контуру торцевої виточки.

Будь-яке порушення суцільності деталі конструкції: отвори, виточки, надрізи, потовщення є джерелами локального різкого збурення внутрішніх зусиль, тобто концентрації напружень. Мірою такого локального збільшення внутрішніх зусиль є коефіцієнт концентрації напружень, який дорівнює величині напруження при наявності концентратора до напружень в тій же точці при відсутності концентратора.

Не дивлячись на те, що зона збурення поля напружень обмежена, розподіл напружень є досить небезпечним для міцності конструкції внаслідок високого рівня концентрації напружень в околі концентратора. Конструктори повинні враховувати особливості поля напружень в зоні концентраторів і передбачити конструктивні міри зменшення ефекту концентрації напружень. Для цього використовуються проведені розрахунки в теоретичному плані за методами теорії пружності. Оскільки часто формули для розрахунку напружень в зоні концентратора мають громіздкий вигляд або внаслідок складності одержання аналітичного розв'язку будують чисельний розв'язок, що ускладнює проведення детального аналізу розрахунку міцності певної деталі конструкції, то із застосуванням середовища SWS можемо ефективно і просто одержати результати дослідження пластинчастих елементів конструкцій скінчених розмірів, в нашому випадку для пластинок – смуг. Згідно аналізу одержаних результатів можемо побудувати прості емпіричні формули розподілу концентрації напружень у вершишах концентраторів.

Основний матеріал дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У запропонованій роботі розглядається пластинчатий елемент конструкції, послаблений торцевою виточкою (Рис.1), який знаходиться під дією зусиль інтенсивності p або згинаючого моменту M , прикладеного в площині елемента. Досліджується напружений стан (властиво значення коефіцієнта концентрації напружень у вершині криволінійної виточки) пластинчатого елемента, зумовленого дією заданих силових факторів.

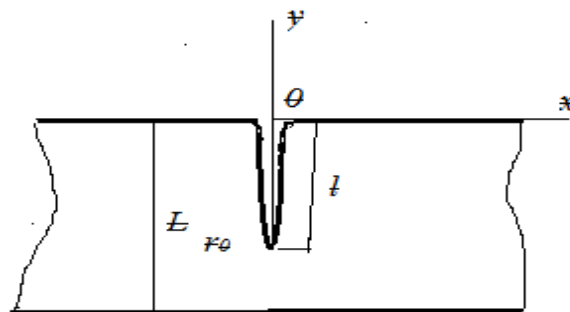


Рис. 1. Пластика – смуга з торцевою виточкою.

Контур торця пластинчастого елементу з криволінійною виточкою описується наступними параметричними рівняннями:

$$\begin{cases} x(\theta) = \frac{l \cos \theta}{2(\sin \theta - 1)} (1 + \sin \theta + 2\sqrt{2a}); \\ y(\theta) = \frac{l}{2} (\sin \theta - 1), \end{cases} \quad (1)$$

де l – глибина виточки, $0 \leq \theta \leq 2\pi$, $a = r_0 / l$, r_0 – радіус заокруглення вершини виточки. Якщо $r_0 = 0$, то рівняння (1) опишуть контур торця пластини з криволінійною гострокінцевою виточкою.

Розв’язок задачі будується на основі використання аналітичних функцій та апарату конформних відображень. У даному випадку, для розв’язку поставленої задачі, побудована аналітична функція, яка здійснює конформне відображення фізичної області z з криволінійною виточкою на круг одиничного радіуса у параметричній області ζ :

$$z = \omega(\zeta) = A \left(\zeta + \frac{m}{\zeta - i} + ib \right), \quad (2)$$

де, $z = x + iy$, $\zeta = \xi + i\eta$ – комплексні змінні, відповідно у фізичній площині z і параметричній ζ , параметри: $A = l/2$, $m = -4(1 + \sqrt{2a})$, $b = -1 - m/2$.

Вважаючи, що торець пластинчастого елементу вільний від зовнішніх зусиль, то контурна умова запишеться у вигляді:

$$\varphi(\sigma) + \frac{\varpi(\sigma)}{\varpi'(\sigma)} \varphi'(\sigma) + \overline{\psi(\sigma)} = 0 \quad \text{на } \gamma, \quad (3)$$

де γ – контур одиничного круга, на внутрішню область якого відображена фізична область пластинчастого елемента.

Із контурної умови (3) знаходимо комплексні потенціали $\varphi(\zeta)$ і $\psi(\zeta)$. Оскільки контур пластинчастого елементу вільний від зовнішніх зусиль, то розподіл напружень на ньому визначаємо згідно формули:

$$\sigma_\theta = 4 \operatorname{Re} \left[\frac{\varphi'(\sigma)}{\varpi'(\sigma)} \right]. \quad (4)$$

Найбільш небезпечною точкою на контурі пластини є вершина виточки, тобто точка контуру, в якій $\theta = -\pi / 2$.

На основі приведеної формули (4), визначено концентрацію розподілу напружень на торцевій області пластинчастого елемента конструкції з виточкою у випадку одноосного розтягу зусиллями p та чистого згину моментом M , а саме:

– коефіцієнт концентрації напружень при розтягуванні зусиллями інтенсивності p :

$$\frac{\sigma_{\theta}}{p} = \frac{(3 + 2\sqrt{2a})(1 + \sqrt{2a})}{\sqrt{2a}(1 + 2\sqrt{2a})} ; \quad (5)$$

– коефіцієнт концентрації напружень при чистому згинанні моментом M :

$$\frac{J \cdot \sigma_{\theta}}{Ml} = \frac{2(1 + \sqrt{2a})^2}{\sqrt{2a}(1 + 2\sqrt{2a})} . \quad (6)$$

Це одержані аналітичні результати розподілу концентрації напружень у пластинчастому елементу конструкції у вигляді півплощини, ослабленої торцевою виточкою.

Оскільки, дослідження розподілу концентрації напружень у пластинчастому елементі конструкції у вигляді смуги, тобто коли глибина торцевої виточки сумірна з шириною пластинчастого елемента є достатньо складною у побудові замкнутого аналітичного розв'язку, то вирішено використати середовище SWS, згідно якого можна одержати бажаний результат дослідження.

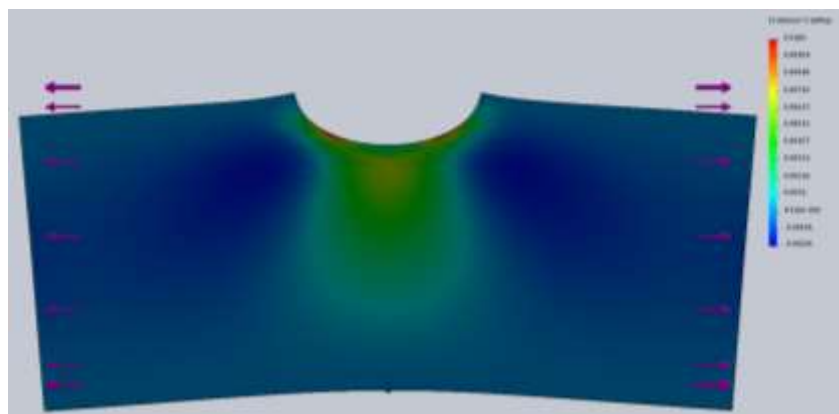


Рис. 2. Розподіл напружень у пластині.

Досліджувалися пластинчасті елементи, ослаблені такими виточками (рис. 3): напів круговою (а), напів еліптичною (б) і виточкою (в), яка подається у вище розглянутій задачі.

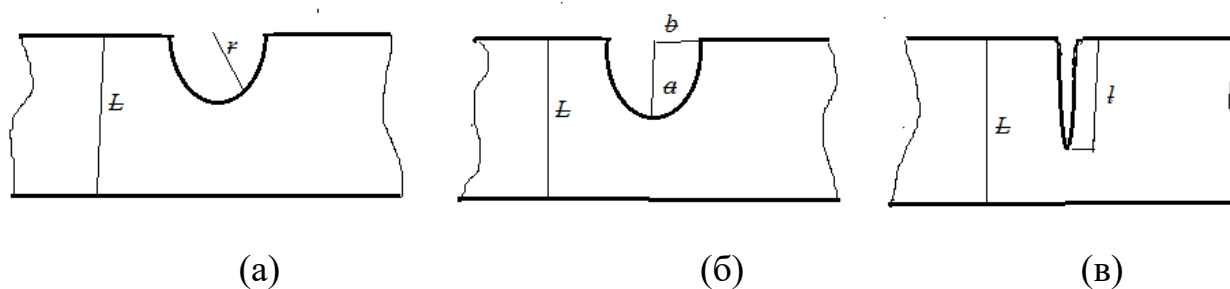


Рис. 3. Виточки вказаних конфігурацій.

Згідно аналізу одержаних значень, за методом апроксимації побудована емпіричні формули для встановлення залежності коефіцієнта концентрації напружень від ширину пластинки – смуги у вершинах виточок під дією розтягуючих зусиль:

- напів круговою (а): $K = 3 + 12,5 \left(\frac{r}{L} \right)^3 + 20 \left(\frac{r}{L} \right)^2 - 1,7 \frac{r}{L};$

- напів еліптичною (б): $K = 1 + a / b + 23,3 \left(\frac{a}{L} \right)^3 + 24 \left(\frac{a}{L} \right)^2 - 2,6 \frac{a}{L};$

- виточкою - щілиною (в):

$$K = 1 + \frac{32,3 \frac{r_0}{l}}{\frac{r_0}{l} \left(11,4 \frac{r_0}{l} + 5,2 \right)} + 12,5 \left(\frac{l}{L} \right)^3 + 18 \left(\frac{l}{L} \right)^2 - 1,7 \frac{l}{L},$$

де L – ширина пластинки - смуги, r – радіус напів кругової виточки, r_0 , - радіус заокруглення вершини виточки – щілини та її глибина l , a , b – півосі напів еліптичної виточки, відповідно a – велика та b – мала півосі.

Висновки. Концентратори напружень у вигляді торцевих виточок вносять суттєвий вплив на розподіл напруженого стану в їх області. Концентрація напружень у їх вершинах у 3 або 5 разів (залежно від геометрії виточки) вища порівняно з торцем без концентратора.

Список використаних літературних джерел

[1] Mike Spens. Automating SOLIDWORKS 2019 Using Macros. SDC Publications, United State, 2019, 378 p.

- [2] Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006, 480 с.

СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Іван Іванець, Володимир Овсяк*

аспірант кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій, Українська Академія Друкарства, Львів, Україна. <https://orcid.org/0009-0004-7508-4867>.
ivan.d.ivanets@gmail.com.

* д.т.н., професор кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій, професор, Українська Академія Друкарства, Львів, Україна. vovsyak@ukr.net.

Модель застосування стандарту DOCSIS 4.0 до топології оптико-коаксіальної мережі на основі REMOTE PHY технології

Анотація – Подана інформація про Remote PHY технологію, як складову архітектури мережі розподіленого доступу нового покоління. Розроблена модель застосування стандарту DOCSIS 4.0 до топології гібридної оптико-коаксіальної мережі розподіленого доступу нового покоління, що надає ширококосмуговий доступ до Інтернету з пропускною здатністю у 10 разів вищу, ніж сьогоденні кабельні мережі.

Ключові слова – кабельне телебачення, гібридні оптико-коаксіальні мережі, ширококосмуговий доступ до Інтернету, двостороння передача даних, мережа розподіленого доступу.

Асоціація Інтернету та Телебачення (NCTA), організація CableLabs® та організація Cable Europe у 2019 році опублікували візію кабельної індустрії щодо створення мереж зі швидкістю 10 гігабіт на секунду, або 10G [1], яку буде повністю реалізовано, коли кабельні оператори трансформують архітектуру мережі розподіленого доступу (DAA) за допомогою переміщення Цифрових Оптичних Вузлів (DFN) ближче до кінцевого користувача. А для цього необхідна модернізація мережі між ядром CCAP та DFN, що називається Мережею Злитого Взаємозв'язку (CIN - Converged Interconnect Network).

Кабельна Мережа Злитого Взаємозв'язку є частиною архітектури мережі розподіленого доступу нового покоління, яка відкриває можливість вищої пропускної здатності для абонентів [2]. Технологія R-PHY або Remote PHY розміщує аналого-цифровий перетворювач набагато ближче до користувачів (рис. 1), скорочуючи кабельну відстань і застосувавши DOCSIS 4.0, утворює більш

щільну модуляцію для досягнення швидкостей до 10 гігабіт на секунду через існуючу кабельну інфраструктуру.

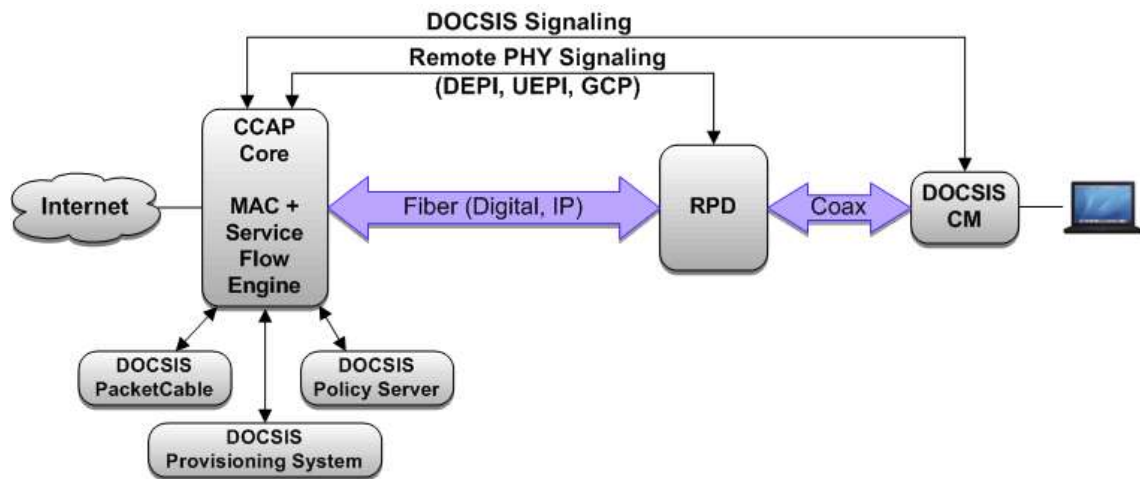


Рис. 1. Модель застосування DOCSIS 4.0 до топології мережі на базі R-PHY технології

Вихідний потік від R-PHY є IP/Ethernet, що робить простішою кабельну мережу доступу. Для транспортування сигналів від R-PHY до основних елементів CM використовуються тунелі між функціями RPD PHY та основними компонентами DOCSIS 4.0 [2].

DEPI (Downstream External PHY Interface) походить від архітектури M-CMTS [1], де використовувалася розподілена архітектура для масштабування функцій CMTS. Remote PHY DEPI представляє собою тунель, який використовується для укладання і транспортування сигналів від функції DOCSIS MAC до RPD. UEPI (Upstream External PHY Interface) є новим елементом для Remote PHY і використовується для кодування і транспортування аналогових сигналів від RPD до функції MAC.

У Remote PHY як DEPI, так і UEPI використовують протокол L2TPv3, визначений в RFC 3931 [3], для транспортування фреймів через IP-інфраструктуру. Зазвичай до кожного RPD існує один або два (у конфігурації готовності до роботи) UEPI і DEPI тунелі L2TPv3, і кожний тунель має багато сесій L2TPv3 для окремих радіочастотних каналів, ідентифікованих унікальним ідентифікатором сесії в заголовку L2TPv3.

Висновок. Платформа 10G є поєднанням таких технологій, як DOCSIS 4.0 а також мережі розподіленого доступу, які нададуть інтернету швидкість у 10 разів вищу, ніж сьогоденні мережі. 10G не лише забезпечує більш високу симетричну швидкість, але також меншу затримку, підвищену надійність та кращу безпеку у масштабованому форматі за допомогою впровадження технології Remote PHY (R-PHY). Технологія Remote PHY (R-PHY) вирішує проблеми, пов'язані з якістю сигналу, масштабованістю, ефективністю використання спектра і доставкою інтерактивних послуг у кабельних телевізійних і широкосмугових мережах, в результаті чого покращується загальна продуктивність і надійність кабельних мереж.

Список використаних літературних джерел

- [1] Бедард, Ф. (2023). Посібник із проектування конвергентної мережі Cisco Remote PHY. <https://xrdocs.io/design/blogs/cin-design-guide>
- [2] Віларуель, Ф. (2019). Що таке конвергентна міжсистемна мережа (CIN). <https://www.ciena.com/insights/articles/What-is-a-Converged-Interconnect-Network-CIN.html>
- [3] Лабораторія Кабельного Телебачення (2020). Специфікації інтерфейсу служби передачі даних через кабель. <https://community.cablelabs.com/wiki/plugins/servlet/cablelabs/alfresco/download?id=4658dab3-e43c-41b5-be9a-351d1656fa7c>

Павло Чуківський, Ольга Мокрицька*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
Chukivskyu.P@nltu.lviv.ua.

*доцент кафедри САП НУ “Львівська політехніка”,
olha.v.mokrytska@lpnu.ua.

Використання автоматизованого тестування програмного забезпечення як методу оптимізації витрат під час розробки програмного продукту

Анотація – Програмне забезпечення набуло ключового значення у житті кожної людини. Незалежно від сфери застосування, різноманітне програмне забезпечення так чи інакше використовується абсолютною більшістю людей на

планеті. Телебачення чи зв'язок, обробка деревини чи виготовлення макетів космічних кораблів – усі ці сфери залежать від програмного забезпечення та його надійності. Щороку інвестиції у IT та у розробку програмних продуктів лише зростають, а разом з ними зростають і витрати на забезпечення якості. Використання автоматизованого тестування є одним із способів оптимізації витрат на розробку та тестування, а також має прямий вплив на покращення якості розроблених продуктів.

Ключові слова - TypeScript, ROI, Automation, Manual, автоматизація, тестування.

Розробка програмного забезпечення - це багаторівневий процес, який вимагає різноманітних інвестицій, які не обмежуються лише грошовими коштами. Згідно із прогнозами[1], світові витрати на IT сектор у 2023-2024 роках становитимуть 4,7 – 5,1 трильйона доларів, з яких більша частина припадатиме власне на розробку програмних продуктів.

Розробка навіть найпростішого мобільного чи веб-додатку вимагає ретельного планування, вибору необхідних технологій та набору команди, знання та технічні навички якої будуть достатні для успішної реалізації поставленої мети. Витрати на розробку базової аплікації можуть коливатися в діапазоні від \$40000 до \$300,000+[2], та будуть залежати від складності, набору функцій, а також кількості платформ що підтримуються. Складність програмного продукту також прямо відіб'ється і на орієнтовному часі, що потрібний на його розробку. Варто також пам'ятати, що підтримка додаткових функцій чи платформ буде прямо відбиватися на необхідному для розробки часу.

Проте, грошових вливань чи інвестицій у ресурси зазвичай не достатньо для випуску якісного продукту, який буде відповідати заявленим вимогам та відповідати очікуванням кінцевих користувачів. Для забезпечення контролю за дотриманням вимог, а також перевірки програми на відсутність дефектів, у життєвому циклі розробки програмного забезпечення використовується процес тестування.

Тестування програмного забезпечення – це процес, при якому відбувається перевірка готового продукту, чи продукту у стані розробки, на відповідність вимогам. Тестування може відбуватися як вручну (manual testing), яке звичай не вимагає знань спеціалізованих інструментів тестування, і вимагає більше зусиль і людей, так і автоматизовано (automation testing) як за допомогою готових спеціалізованих інструментів (testing frameworks) так і написаних власноруч плагінів чи програм, що використовують популярні мови програмування, такі які Java, JavaScript, TypeScript та ін. Автоматизоване тестування підвищує точність тестування та дає змогу оптимізувати зусилля та час тестувальника порівняно з манувальним тестуванням. В той час, як ручне тестування є більш вартісним та трудомістким процесом, але й схильним до помилок.

Оскільки тестування програмного забезпечення це тривалий та, фактично, безперервний процес на усьому життєвому циклі програмного забезпечення, компаніям необхідно виділяти на нього певний бюджет, який в окремих випадках може наближатися до бюджету, що був витрачений на пряму розробку.

Інвестиції у тестування найбільше окуповують себе на ранніх етапах розробки, оскільки ціна виправлення дефекту, що був знайдений при розробці, буде в рази нижчою ніж виправлення цього дефекту у готовому продукті [3]. Що є зрозумілим, оскільки окрім прямих витрат на виправлення проблеми, компанія може понести репутаційні витрати, а що гірше, ціною помилки може бути чиєсь життя чи здоров'я.

Саме тому, компанії все більше звертають увагу на використання автоматизованого тестування у процесі перевірки продукту на якість. Використання тестових фреймворків дає змогу виконувати більшу кількість тестів залучаючи для цього меншу кількість людино-ресурсів, таким чином дозволяючи збільшувати покриття та отримувати більше рентабельності від вкладених у тестування ресурсів (ROI).

Спробуємо виділити основні переваги автоматизованого тестування у порівнянні із звичайним, ручним, тестуванням:

Скрипт чітко виконує написані кроки, та дозволяє не пропустити дефекти там, де ручний тестувальник може закрити на них очі;

Автоматизований скрипт дозволяє суттєво зекономити час на виконання тестів що регулярно повторюються;

Автоматизовані тести дозволяють зменшити час необхідний для передре-лізного тестування (regression testing, та ін);

Автотести дозволяють зекономити кошти, покриваючи більшу кількість коду, у порівнянні з ручним тестуванням.

Для оптимізації витрат на контроль якості використовуючи автоматизоване тестування, необхідно, перш за все, зрозуміти які витрати (інвестиції) необхідні для запуску цього тестування. Загалом, рентабельність від автоматизації – це цифра, яка показує, наскільки вигідно було запускати автоматизації у порівнянні зі мануальним тестуванням.

Для базової оцінки рентабельності інвестицій (ROI) у автоматизацію, запропонуємо наступну формулу:

$$ROI = \frac{\text{Витрати на ручне тестування} - \text{Витрати на автоматизоване тестування}}{\text{Витрати на автоматизоване тестування}}$$

Розглянемо складові формули:

Витрати на ручне тестування – це сукупні витрати часу на виконання та написання тестів, їхню підтримку та аналіз результатів, помножені на погодинну оплату працю інженера.

Витрати на автоматизоване тестування – це сукупні витрати на написання тестів, їхню автоматизацію, час виконання тестів та аналіз результатів помножені на погодинну оплату праці інженерів.

Розрахунок рентабельності інвестицій на проєкті, з наступними даними:

	Ручне	Автоматизоване
Кількість тестів	300	
Час виконання	10хв	1хв
Час написання	30хв	15хв
Аналіз результатів	120хв	60хв
Погодинна оплата праці [4]	36.3	38.4
Кількість інженерів	1	1
Кількість циклів тестування	20	

Використовуючи дані наведені вище, розрахуємо рентабельність інвестицій у автоматизоване тестування:

$$\begin{aligned} ROI &= \frac{\left(\frac{300 * 30}{60} * 36,3 + \frac{300 * 10 + 120}{60} * 36,3 * 20\right) - \left(\frac{300 * 15}{60} * 38,4 + \frac{300 * 1 + 60}{60} * 38,4 * 20\right)}{300 * \frac{30}{60} * 36,3 + \frac{300 * (1 + 15) + 120}{60} * 38,4} \\ &= \frac{(5445 + 37752) - (2880 + 4608)}{2880 + 4608} = \frac{35709}{7488} = 4,76 * 100\% = 476\% \end{aligned}$$

Як видно з розрахунків, рентабельність інвестицій у автоматизацію складає 476%, у середньостроковій перспективі. Важливо розуміти, що ці розрахунки є поверхневими, та не включають у себе такі аспекти як витрати на ліцензії, додаткове обладнання, тощо.

Висновки: Автоматизоване тестування є вагомим інструментом у оптимізації витрат на тестування програмного забезпечення, а у середньо- і довгостроковій перспективі, компанії здатні суттєво оптимізувати свої витрати на контроль якості за рахунок скорочення часу необхідного на проходження кожного циклу тестування.

Список використаних літературних джерел

- [1] Statista: Information technology (IT) spending forecast worldwide from 2012 to 2024, by segment: <https://www.statista.com/statistics/268938/global-it-spending-by-segment/>
- [2] The Cost of Custom Software Development: All Price-Changing Aspects in 2023: <https://www.cleveroad.com/blog/software-development-cost/>
- [3] What is the cost of defects in software testing?: <https://tryqa.com/what-is-the-cost-of-defects-in-software-testing/>
- [4] PayScale: Salary for Industry: Information Technology (IT) Services: [https://www.payscale.com/research/US/Industry=Information_Technology_\(IT\)_Services/Salary](https://www.payscale.com/research/US/Industry=Information_Technology_(IT)_Services/Salary)

Наукове видання

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Матеріали
п'ятої науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених
(Львів, 19-21 жовтня 2023 р.)

Тексти друкуються в авторській редакції

Укладач, макетування і верстка Світлана Яцишин