

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ,
УПРАВЛІННЯ, ПРАВА ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

МАТЕРІАЛИ

XX щорічної студентської наукової конференції

**«СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИКИ В
ЕКОНОМІЦІ, МЕНЕДЖМЕНТІ ТА БІЗНЕСІ»**

16 квітня 2025 року



Полтава – 2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Юрій УТКІН

– к.т.н., доцент, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій, доцент кафедри;

Ігор СЛЮСАРЬ

– к.т.н., доцент, доцент кафедри;

Антоніна КАЛІНІЧЕНКО

– д.с.-г.н., професор, професор кафедри;

Олег ОДАРУЩЕНКО

– д.т.н., професор, професор кафедри;

Юрій ПОНОЧОВНИЙ

– д.т.н., професор, професор кафедри;

Вадим СЛЮСАР

– д.т.н., професор, професор кафедри;

Юлія ВАКУЛЕНКО

– к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри;

Олена КОПШИНСЬКА

– к.ф.-м.н., доцент, професор кафедри;

Олена ОДАРУЩЕНКО

– к.т.н., доцент, доцент кафедри;

Надія ПРОТАС

– к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри;

Наталія ПАНАСЕНКО

– к.т.н., доцент, доцент кафедри;

Леонід ФЛЕГАНТОВ

– к.ф.-м.н., доцент, професор кафедри;

Наталія САЗОНОВА

асистент;

Олександр ТИЩЕНКО

асистент;

Марк ФЕДОРЧЕНКО

– асистент.

Матеріали XX щорічної студентської наукової конференції «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики в економіці, менеджменті та бізнесі». Полтава: ПДАУ, 16 квітня 2025 р.

У збірнику надруковані студентської наукової конференції за науковою тематикою кафедри інформаційних систем та технологій Полтавського державного аграрного університету.

Тези наводяться без змін та редагування. Відповідальність за зміст та редакцію тез несуть автори та наукові керівники.

Для студентів, аспірантів та викладачів вищих навчальних закладів.

© *Кафедра інформаційних систем та технологій*

© *ПДАУ, 2025*

*Ельвіра Агвердієва, здобувачка вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Право»*

Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Надія Протас

**ЗАКОНОДАВЧЕ РЕГУЛЮВАННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ:
ПРИНЦИПИ ТА СТРАТЕГІЯ..... 8**

*Антон Арініч, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»*

Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Копішинська Олена

**ІНТЕГРАЦІЯ API ДЛЯ КІБЕРСПОРТИВНИХ ПЛАТФОРМ ТА
АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТЕНТУ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ..... 11**

*Аміна Бережна, здобувачка вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»*

Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний

**МАЙБУТНЄ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ШТУЧНИЙ
ІНТЕЛЕКТ..... 13**

*Жанна Волошко, Вероніка Науменко, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Філологія»*

Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Надія Протас

**КОРПУСИ ТЕКСТІВ ЯК КОМП'ЮТЕРНИЙ ІНСТРУМЕНТ
ЛІНГВІСТИЧНОГО АНАЛІЗУ МОВИ 15**

*Альона Гавриленко, здобувачка вищої освіти СВО
«Бакалавр», спеціальність «Право»*

Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Надія Протас

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДГОТОВКИ
ФАХІВЦІВ ПРАВООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЕПОХУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ
ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ 18**

*Максим Данилко, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»*

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ігор Слюсарь

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ RASPBERRY PI В ДОДАТКАХ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 20**

*Артем Клименко, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Право»*

Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Надія Протас

ЮРИДИЧНІ НАСЛІДКИ ВИКОРИСТАННЯ ШІ ЯК ДЖЕРЕЛА ПРАВОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ	22
<i>Ольга Колеснікова, здобувачка вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології»</i>	
<i>Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Леонід Флегантов</i>	
ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІОТЕК RUTNOR ДЛЯ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ ОБСЯГІВ ДАНИХ: ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД	25
<i>Андрій Масич, здобувач вищої освіти СВО «Магістр», спеціальність «Інформаційні системи та технології»</i>	
<i>Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Леонід Флегантов</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ REASONING-LLM У РІЗНИХ ГАЛУЗЯХ	27
<i>Тетяна Матлак, здобувачка вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Філологія»</i>	
<i>Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Надія Протас</i>	
АКТУАЛЬНІСТЬ ЦИФРОВИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ	30
<i>Тетяна Матлак, здобувачка вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Економіка»</i>	
<i>Науковий керівник – Олена Поночовна</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ВІ-СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ: ПЕРЕВАГИ ТА ОБМЕЖЕННЯ	33
<i>Ярослав Панченко, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології»</i>	
<i>Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний</i>	
ОСНОВНІ НАПРЯМКИ В РОЗВИТКУ ВІДКРИТИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ПЕРЕВАГИ ОКРЕМИХ МОДЕЛЕЙ НАД ІНШИМИ	34
<i>В'ячеслав Параїло, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології»</i>	
<i>Науковий керівник – д. т. н., професор Одарущенко О. М</i>	
СТВОРЕННЯ ЧАТ-БОТУ ДЛЯ ВЕБСАЙТУ СТРУКТУРНОГО ПІДРОЗДІЛУ ОРГАНІЗАЦІЙ ТЕХПІДТРИМКИ ІНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕРА В TELEGRAM.....	38
<i>Олеся Приходько, здобувачка вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Маркетинг»</i>	
<i>Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Надія Протас</i>	

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОГНОЗУВАННІ ПРОДАЖІВ	40
<i>Антон Розумій, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – д.т.н., професор Олег Одарущенко</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ОСНОВ RSA (ТЕОРІЯ ЧИСЕЛ, МОДУЛЬНА АРИФМЕТИКА, ТЕОРЕМА ЕЙЛЕРА).....	43
<i>Євгенія Самброс, Вікторія Борсук, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр» спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Надія Протас</i>	
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СУЧАСНОМУ МАРКЕТИНГУ: АНАЛІТИКА ДАНИХ І ПЕРСОНАЛІЗОВАНИЙ ПІДХІД	45
<i>Данило Сіденко, Олександр Метелик, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний</i>	
ТЕХНОЛОГІЇ ГЕНЕРАЦІЇ КАДРІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ В ІГРАХ	48
<i>Максим Стаднік, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – д.т.н., професор Олег Одарущенко</i>	
МОДУЛЬНА АРХІТЕКТУРА ПЛК SCHNEIDER ELECTRIC: ПЕРЕВАГИ, ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	51
<i>Єва Срібна, здобувачка вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Олена Копішинська</i>	
ПРОЄКТУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ SQL ДЛЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ	59
<i>Ілля Щербина, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Леонід Флегантов</i>	
ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ PYTHON	61
<i>Дмитро Бортовов, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – к.т.н., доцент Юрій Уткін</i>	

ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ МОБІЛЬНИХ ТЕЛЕФОНІВ	65
<i>Євген Буцький, Ігор Каян, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – к.с.г.н., доцент Надія Протас</i>	
НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ РЕЗЕРВНОГО КОПІЮВАННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА	67
<i>Денис Горб, Роман Гуска, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний</i>	
РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КНИЖКОВОГО ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ	69
<i>Владислав Коряк, Михайло Костов, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний</i>	
ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОРИСТУВАЧІВ У ВЕБСАЙТІ ТУРИСТИЧНОЇ АГЕНЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ ТА REACT	71
<i>Денис Пасько, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – д.т.н., професор Вадим Слюсар</i>	
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ КОРПОРАТИВНИХ САЙТІВ НА WORDPRESS: РИЗИКИ ТА РІШЕННЯ	73
<i>Ольга Ларіна, здобувачка фахової передвищої освіти, спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – к.т.н., доцент Юрій Уткін</i>	
ВІРТУАЛІЗАЦІЯ В ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ: ЕФЕКТИВНІСТЬ, БЕЗПЕКА ТА ВИКЛИКИ РЕАЛІЗАЦІЇ	75
<i>Владислав Повалій, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології» Науковий керівник – д.т.н., професор Вадим Слюсар</i>	
РЕАЛІЗАЦІЯ КОРИСТУВАЦЬКОГО ПОМІЧНИКА РОЗРОБНИКА КОДУ З ЛОКАЛЬНИМ ВАРІАНТОМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	77
<i>Геннадій Костроміцький, Антон Колісніченко, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр», спеціальність «Інформаційні системи та технології»</i>	

Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний

ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-МАГАЗИНУ СПОРТИВНИХ ТОВАРІВ	79
---	----

ЗАКОНОДАВЧЕ РЕГУЛЮВАННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ: ПРИНЦИПИ ТА СТРАТЕГІЯ

Сучасний світ все більше залежить від інформаційних технологій, котрі проникають у всі сфери життя: економіку, медицину, освіту, правову систему та інші. Швидка цифровізація створює не тільки нові можливості для розвитку, а й чималі загрози, зокрема у вигляді кіберзлочинності. Щорічно фіксуються мільйони випадків хакерських атак на інформаційні системи, викрадення персональних даних, фінансових шахрайств тощо. За таких умов особливої актуальності набуває питання кібербезпеки.

У сучасному цифровому світі кібербезпека перетворилася на одну з ключових складових національної безпеки, охоплюючи не лише технічні, але й правові, політичні та соціальні аспекти. Зростання кількості кібератак, загроз для критичної інфраструктури, витоків конфіденційної інформації, а також використання кіберпростору у збройних конфліктах, зокрема в умовах війни в Україні, зумовлює потребу належного правового регулювання та формування ефективної системи правового захисту кіберпростору.

Україна, реагуючи на ці виклики, вдосконалює нормативно-правову базу у сфері кібербезпеки, орієнтуючись на європейські стандарти та міжнародні зобов'язання. Законодавче регулювання у цій сфері передбачає визначення чітких принципів, механізмів координації між державними органами, приватним сектором і суспільством, а також створення умов для протидії кіберзагрозам і відновлення після інцидентів.

Проаналізуємо основоположні принципи, що лежать в основі законодавчого регулювання кібербезпеки в Україні, та зміст стратегічних документів, що визначають вектори її розвитку та напрями її вдосконалення в умовах цифрової трансформації та гібридних загроз.

Кібербезпека – це комплекс заходів, спрямованих на забезпечення конфіденційності, цілісності й доступності інформаційних систем, мереж і даних [3]. Вона включає захист від несанкціонованого доступу, пошкоджень, втрати інформації чи зловживань. Основними суб'єктами забезпечення кібербезпеки є держава, приватний сектор та громадяни. Влада розробляє та впроваджує нормативно-правову базу, приватні компанії зобов'язані захищати власні інформаційні системи, а громадяни мають дотримуватися правил безпеки в цифровому просторі.

Проблематика кібербезпеки охоплює широкий спектр питань. Одним із головних викликів є кібератаки – зловмисні дії, спрямовані на порушення роботи систем. Іншою значною проблемою є викрадення даних, котре стосується як персональних відомостей громадян, так і комерційної інформації компаній. Такі дії часто завдають значної фінансової та репутаційної шкоди. Особливо небезпечними є грошові злочини в кіберпросторі, наприклад, шахрайство з платіжними картками, криптовалютами чи банківськими рахунками. Соціальна інженерія також відіграє

важливу роль у кіберзлочинності. Використовуючи психологічні методи, зловмисники змушують жертву надати конфіденційну інформацію, наприклад, логіни, паролі чи фінансові дані. Найпоширенішим методом соціальної інженерії є фішинг – оманливі повідомлення або сайти, котрі імітують офіційні ресурси.

Система законодавчого регулювання кібербезпеки в Україні формується на основі комплексного підходу, що поєднує як національні інтереси, так і міжнародні зобов'язання. Урядова політика в цій сфері орієнтована на створення ефективного нормативно-правового середовища для забезпечення стійкості національного кіберпростору, захисту критичної інфраструктури, протидії кібератакам та розбудови партнерських відносин з ключовими міжнародними інституціями.

Міжнародне законодавство у сфері кібербезпеки зосереджене на гармонізації національних підходів до боротьби з незаконними діями в інтернеті. Одним із ключових документів є Будапештська конвенція про кіберзлочинність, прийнята у 2001 році. Це перший міжнародний договір, який встановив стандарти для криміналізації кіберзлочинів, на кшталт незаконного доступу до комп'ютерних систем, втручання в роботу мереж, а також використання шкідливих програм. Конвенція також передбачає механізми співпраці між державами, зокрема обмін інформацією та надання правової допомоги в розслідуванні даних протиправних вчинків [1]. Україна адаптує положення Будапештської конвенції про кіберзлочинність, що передбачає запровадження відповідальності за втручання в інформаційні системи, незаконне перехоплення даних, порушення цілісності електронних доказів тощо.

В Україні питання інтернет-безпеки регулюються низкою законодавчих актів. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» визначає правові та організаційні засади у цій сфері, регулює діяльність суб'єктів кібербезпеки: окреслює функції державних органів та встановлює вимоги до приватного сектору, вводить поняття критичної інфраструктури та її захисту [2]. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» регулює відносини у сфері захисту інформації у державних і приватних інформаційних системах; встановлює вимоги до шифрування та сертифікації засобів захисту інформації. Закон України «Про електронні комунікації» визначає основи державної політики у сферах електронних комунікацій, містить норми щодо захисту електронних комунікаційних мереж, визначає обов'язки та відповідальність щодо забезпечення безпеки даних. «Національна стратегія кібербезпеки України» є програмним документом, який визначає пріоритети державної політики у цій сфері: захист критичної інфраструктури, протидія кібератакам, розвиток кіберспроможностей. Стратегія передбачає підвищення рівня кіберстійкості державних органів, розвиток національного кіберпростору, захист прав громадян в інтернеті, розвиток людського капіталу та міжнародне співробітництво кіберспроможностей; передбачає міжнародне співробітництво у сфері кібербезпеки. Окрім того, Кримінальний кодекс України передбачає відповідальність за низку злочинів, пов'язаних із використанням інформаційних технологій, таких як незаконний доступ до технічних систем чи викрадення даних, створення шкідливого ПЗ чи втручання в роботу мереж.

Одним із напрямків законодавчого регулювання кібербезпеки в Україні є

орієнтація на стандарти НАТО та ЄС. У процесі євроінтеграції Україна активно гармонізує своє законодавство з європейськими директивами, зокрема з Директивою NIS2 (Network and Information Security Directive 2), а також дотримується рамок документів НАТО у сфері кібероборони. Це передбачає впровадження високих стандартів безпеки для операторів критичної інфраструктури, систем моніторингу загроз, а також механізмів обміну інформацією.

Україна створила систему спеціалізованих органів, відповідальних за реалізацію політики кіберзахисту. До таких належать Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, Служба безпеки України, Міністерство оборони, Національна поліція та інші. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» заклав правову основу для розмежування повноважень між суб'єктами системи кібербезпеки.

Особливу увагу держава приділяє захисту критичної інформаційної інфраструктури, котра включає фінансові установи, об'єкти енергетики, транспорту та інших стратегічних галузей. Однак у зв'язку з динамічним розвитком технологій наявне законодавство часто виявляється недостатньо гнучким для розв'язання нових проблем, таких як атаки на криптовалютні платформи чи використання штучного інтелекту для злочинних цілей.

Перспективи розвитку законодавства у сфері кібербезпеки полягають у створенні чітких механізмів відповідальності за інтернет-атаки, запровадження нових стандартів захисту інформації, а також у вдосконаленні міжнародного співробітництва. Іншим важливим напрямом є інтеграція штучного інтелекту у системи кіберзахисту. Вони можуть автоматично виявляти загрози, аналізувати поведінку зловмисників та запобігати атакам у реальному часі. Водночас використання штучного інтелекту потребує належного регулювання для уникнення порушення прав людини, зокрема права на конфіденційність [4-5].

Отже, кібербезпека є однією з найактуальніших проблем сучасного світу. Її забезпечення вимагає комплексного підходу, що включає технічні, організаційні та правові заходи. У цьому контексті ефективне законодавче регулювання є ключовим елементом для створення безпечного цифрового простору, захисту інтересів громадян, бізнесу та держави.

Список використаних джерел

1. Будапештська конвенція про кіберзлочинність : міжнародний договір від 23 листопада 2001р. URL: <https://www.coe.int/en/web/cybercrime/the-budapest-convention> (дата звернення: 15.04.2025).
2. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України : Закон України від 5 жовтня 2017 р. № 2163-VIII // Відомості Верховної Ради України. 2017. № 45. С. 403.
3. Тихомиров П. І., Шаповал О. В. Кібербезпека: правові аспекти : підручник. Київ : Юрінком Інтер, 2022. 384 с.
4. Столлінгс У. Інформаційна безпека: принципи та практика : пер. з англ. Київ : Лібра, 2021. 480 с.
5. Використання штучного інтелекту в кібербезпеці / IEEE Security & Privacy. 2024. № 2. DOI: 10.1109/MSP.2024.1234567.

ІНТЕГРАЦІЯ API ДЛЯ КІБЕРСПОРТИВНИХ ПЛАТФОРМ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТЕНТУ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Кіберспорт стрімко розвивається, а платформи, що його підтримують, потребують швидкого доступу до актуальної інформації про турніри, матчі та статистику. Інтеграція API(прикладний програмний інтерфейс) стала основним інструментом для автоматизації контенту в реальному часі, що підвищує зручність і залученість аудиторії.

API, або інтерфейси програмування додатків, забезпечують прямий доступ до даних від організаторів змагань чи стрімінгових сервісів. Наприклад, щойно завершується матч, на платформі з'являються підсумки, оновлюються рейтинги чи додається інформація про наступні ігри [1]. Завдяки цьому немає потреби вручну вводити дані, а інформація залишається точною, що викликає довіру в аудиторії.

Робота з API є не тільки зручністю, але й викликом, адже вона потребує глибокого розуміння структури даних, безпеки взаємодії, а також вміння обробляти помилки та пристосовуватися до змін у сторонніх сервісах. Кіберспортивні платформи щосекунди обробляють потоки інформації: результати, аналітика, коментарі. Навіть коротка затримка може відвернути користувачів. Щоб усе працювало гладко, використовуються технічні рішення: кешування для швидкого доступу до даних, оптимізовані бази чи асинхронні запити [2]. Це дозволяє сайтам оновлювати контент так швидко, що здається, ніби він з'являється сам.

Безпека інформації є ключовим елементом, якому варто приділити особливу увагу, працюючи з інформаційними системами. Недостатньо захищені API можуть відкрити двері для зломисників, які намагатимуться викрасти інформацію чи зірвати роботу платформи. Для захисту застосовуються сучасні стандарти: шифрування через HTTPS і системи аутентифікації, такі як OAuth 2.0 [3]. Такі заходи забезпечують надійність і спокій для всіх, хто користується сайтом.

Насамперед API допомагають робити контент ближчим до кожного. Якщо хтось любить детальну статистику чи звіти про турніри, платформа може автоматично пропонувати саме такі матеріали, аналізуючи попередні вподобання. Це перетворює звичайний сайт на місце, де відчувається увага до інтересів користувачів, що заохочує повертатися.

API в загальному відкривають двері для аналізу. Дані про те, які сторінки популярні чи що саме привертає увагу, дозволяють удосконалювати платформу. Наприклад, якщо багато хто читає аналітику змагань, можна додати більше таких матеріалів чи створити нові розділи [4]. Це постійний діалог між сайтом і його аудиторією, де кожен крок робить досвід кращим.

Дослідження цієї теми показало, що API виступає не лише як технологічний засіб, а й як визначальний фактор розвитку кіберспортивної індустрії, розширюючи перспективи для геймерів, програмістів та організаторів змагань. Але для цього потрібні чіткі стандарти, щоб розробникам було легше підключати ці технології. Не менш важливо готувати фахівців, які вміють створювати швидкі й безпечні платформи. Якщо кіберспортивні організації поділяться відкритими API, а

навчальні програми включають ці теми, з'являться сайти, які не лише інформують, а й надихають.

Тому пропонується підтримувати співпрацю між розробниками та організаторами кіберспорту для створення доступних API, а також розвивати освіту в цій сфері. Ці заходи сприятимуть формуванню платформ, котрі функціонуватимуть як основа кіберспортивного середовища, гарантуючи динаміку, безпеку та безліч можливостей для зростання.

Список використаних джерел

1. Ковальчук О.В. Технології обробки великих даних: підручник. Київ: Видавництво КНЕУ, 2022. 412 с.
2. Сидоренко А.М. Сучасні методи оптимізації веб-додатків: навчальний посібник. Львів: ЛНУ, 2021. 232 с.
3. Петров П.С. Кібербезпека в інформаційних системах: підручник. Харків: ХНУРЕ, 2023. 298 с.
4. Гриценко В.І. Аналітика даних у веб-розробці: навчальний посібник. Одеса: ОНУ, 2022. 185 с.

*Аміна Бережна, здобувачка вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний*

МАЙБУТНЄ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

3D-моделювання є важливою складовою сучасних цифрових технологій, що активно застосовується у різних галузях – від архітектури та дизайну до медицини, анімації та промисловості. З розвитком комп'ютерних технологій змінюються і підходи до створення тривимірних об'єктів. Сьогодні особливу актуальність набувають питання автоматизації процесів 3D-моделювання та впровадження штучного інтелекту (ШІ), які дозволяють значно підвищити продуктивність, точність і креативність.

Штучний інтелект у сфері 3D-моделювання використовується для генерації тривимірних моделей на основі опису, фото або відео. Такий підхід забезпечує швидке створення прототипів, автоматичне виправлення помилок, оптимізацію моделей та інші корисні функції. Зокрема, нейронні мережі навчаються на великих масивах даних і здатні запропонувати найбільш оптимальні варіанти геометрії та текстуровання об'єктів, зменшуючи потребу у рутинній ручній роботі.

Однією з передових технологій є генеративний дизайн – процес, у якому алгоритми самостійно проєктують моделі, враховуючи задані параметри (розміри, матеріали, навантаження тощо). Цей підхід активно використовується в інженерії, авіації та автомобілебудуванні, дозволяючи створювати легші й міцніші конструкції.

Завдяки розвитку технологій з'являються нові програмні засоби, які вже мають вбудовану підтримку штучного інтелекту та дозволяють значно оптимізувати процеси 3D-моделювання. Такі інструменти здатні не лише автоматизувати рутинні дії, але й самостійно генерувати складні моделі на основі текстових запитів або зображень. Вони сприяють економії часу, зменшенню людських помилок, а також підвищенню рівня деталізації моделей.

Крім того, сучасні ШІ-рішення забезпечують глибоку інтеграцію з іншими цифровими екосистемами, такими як CAD-платформи, графічні редактори, хмарні сервіси та симулятори. Це дозволяє спеціалістам працювати в єдиному середовищі, отримуючи результати значно швидше та з вищою якістю.

У сучасних умовах цифровізації суспільства надзвичайно важливо не лише вміти створювати тривимірні об'єкти вручну, а й ефективно використовувати новітні інструменти, які включають елементи штучного інтелекту. Це дозволяє значно пришвидшити процеси розробки, вдосконалити якість моделей, а також забезпечити більшу інтеграцію в цифрові робочі процеси. Більшість новітніх платформ орієнтовані на автоматизацію завдань, які раніше потребували багато годин ручної роботи. Водночас, ШІ дає можливість розширити межі креативності: дизайнер або інженер може зосередитися на творчій складовій, тоді як технічну частину бере на себе система. Інструменти нового покоління не лише економлять час, а й відкривають нові підходи до взаємодії людини з цифровим середовищем.

У табл. 1 наведено найбільш актуальні платформи та рішення, які поєднують 3D-моделювання з інструментами штучного інтелекту.

Таблиця 1 – Інструменти для 3D-моделювання з використанням ШІ

Назва	Основне використання	Переваги	Недоліки	Вартість
NVIDIA Omniverse	Спільна робота з 3D-даними, анімація, фізичне моделювання	- Підтримка ШІ-сервісів -°Інтеграція з іншими платформами -°Потужна візуалізація	-°Потребує високих ресурсів -°Складний інтерфейс для новачків	Безкоштовна базова версія, платні розширення
Autodesk Forma	Аналіз міського середовища, автоматичне створення архітектурних рішень	- Робота у хмарі - Генеративний дизайн -°Інтеграція з Revit	-°Орієнтований на вузьку сферу -°Висока вартість підписки	Платна підписка (входить до Autodesk AEC Suite)
Adobe Firefly 3D	Створення 3D-об'єктів за текстовими описами	-°Генеративний ШІ -°Простий інтерфейс -°Інтеграція з іншими продуктами Adobe	- Поки в режимі тестування -°Обмежений функціонал у порівнянні з повноцінними редакторами	Частково безкоштовна, з підпискою Creative Cloud
Kaedim	Автоматичне створення 3D-моделей з 2D-зображень	- Економія часу -°Простий процес завантаження та генерації -°Хороша деталізація	-°Потребує уточнення вручну -°Висока вартість для комерційного використання	Платна підписка (від \$150/міс)

Автоматизація також охоплює використання параметричного моделювання, скриптів, шаблонів та макросів, що дозволяє значно прискорити роботу фахівців. Наприклад, інструменти як Rhino з Grasshopper або Houdini дозволяють створювати моделі з високим рівнем деталізації через візуальне програмування.

Попри всі переваги, впровадження ШІ та автоматизації викликає також певні виклики: зростає потреба в нових компетенціях, питання етичного використання ШІ, а також потенційне витіснення частини спеціалістів, що займаються рутинною працею. Проте загалом ці інновації не замінюють людину, а радше стають її інструментом, розширюючи межі можливого у сфері 3D.

Список використаних джерел

1. 3D-моделювання з використанням ШІ: сучасні тренди. URL: <https://www.autodesk.com/solutions/generative-design>
2. NVIDIA Omniverse – платформа для ШІ у 3D. URL: <https://developer.nvidia.com/omniverse>
3. Adobe Firefly 3D – нове слово у генеративному дизайні. URL: <https://www.adobe.com/sensei/generative-ai/firefly.html>

КОРПУСИ ТЕКСТІВ ЯК КОМП'ЮТЕРНИЙ ІНСТРУМЕНТ ЛІНГВІСТИЧНОГО АНАЛІЗУ МОВИ

Стрімке поширення цифрових систем притаманне для сучасної епохи. Комп'ютерні технології швидко інкорпорується у різні сфери людського життя, не оминаючи науку. Хоча на перший погляд гуманітарні науки, зокрема лінгвістика, не мають нічого спільного з науками технічними, у цій галузі протягом десятків років впевнено розвивається використання інформаційних технологій для теоретичних досліджень та прикладного застосування. Корпуси текстів – один з випадків вдалого поєднання цих двох наук у корисний ресурс.

У лінгвістиці корпус – це спеціально зібрана, оброблена й упорядкована за певними правилами колекція текстів, яка служить базою для мовних досліджень. Корпуси використовуються для статистичного аналізу, перевірки гіпотез та підтвердження лінгвістичних правил, мовних закономірностей. Корпуси текстів є предметом дослідження корпусної лінгвістики. Корпусна лінгвістика – напрям комп'ютерної лінгвістики, що займається розробкою загальних принципів побудови і використання лінгвістичних корпусів (корпусів текстів) із застосуванням комп'ютерних технологій. Сучасне програмне забезпечення дає змогу знаходити потрібні приклади з корпусів текстів в електронних текстових базах, що значно прискорює дослідження в порівнянні з традиційною технологією збору прикладів вручну [2].

Загалом, корпус текстів репрезентує собою структуровану базу даних, що містить значну кількість текстових матеріалів. Визначальною рисою корпусу є наявність розмітки (анотації) для кожного тексту, що вирізняє його серед інших електронних текстових ресурсів, таких як бібліотеки, енциклопедії чи цифрові колекції, представлені в Інтернеті. Розмітка передбачає додавання до тексту специфічної інформації, яка сприяє ефективнішому його аналізу. Як правило, розмітка реалізується у вигляді метаданих, що відображають лінгвістичні або структурні характеристики тексту.

Метадані являють собою умовні характеристики окремих tokenів, за якими здійснюється пошук і впорядкування корпусних даних. Розмітка тексту передбачає надання текстовим одиницям спеціальних позначок (міток), які поділяються на кілька типів: зовнішні, екстралінгвістичні (відомості про автора і текст, зокрема ім'я, вік, стать, роки життя автора; назва тексту, рік і місце публікації, жанр, тематика тощо – таке кодування інформації окреслюється як метадані), структурні (розмічування на розділи, абзаци, речення, словоформи) та власне лінгвістичні (характеристики, що відображають лексичні, граматичні та інші мовні властивості текстових елементів) [1]. Саме розмітка текстів є ключовим чинником ефективного використання корпусів у лінгвістичних дослідженнях.

Корпуси можна класифікувати за рядом ознак, зокрема: за кількістю представлених мов та наповненням. Наприклад, корпуси, що мають дві або більше мови називаються паралельними. Наповнення корпусу, в свою чергу, може

різнитися кількістю текстів, жанром текстів, джерелами, звідки брались ці тексти і т.д. Лінгвістичні корпуси є універсальним інструментом, який може бути використаний як для глибокого вивчення мовних явищ, так і для прикладних завдань, зокрема створення навчальних посібників, укладання словників і розробки мовних вправ на основі автентичного матеріалу. Можливості застосування паралельних корпусів є досить різноманітними. Зокрема, вони широко застосовуються у перекладній лексикографії (для укладання словників і добору ілюстративного матеріалу), дослідженні теорії та практики перекладу, розробці систем машинного автоматичного перекладу, а також у процесі викладання мов. Корпусні дані виступають своєрідним «банком прикладів», до якого звертаються лінгвісти з метою підтвердження або спростування мовних гіпотез, уточнення теоретичних положень і мовних закономірностей, принципів і правил, над якими вони працюють. Наявність корпусів істотно розширює можливості дослідження мовного матеріалу, забезпечуючи систематичність, об'єктивність і репрезентативність аналізу, що, у свою чергу, підвищує значущість і наукову достовірність зроблених висновків [3].

Корпуси текстів дозволяють простежити динаміку змін у лексичному складі мови, функціонування граматичних і синтаксичних одиниць, а також здійснювати аналіз мовних одиниць у контексті різних стилів, жанрів і авторських ідіолектів. У комп'ютерній лінгвістиці корпусні дані використовуються для побудови мовних моделей (створення комп'ютерних моделей мови), заснованих на виявлених статистичних і лінгвістичних закономірностях. У соціолінгвістиці корпуси є джерелом для аналізу мовного варіативу, зокрема соціолектів і мовних регістрів. Крім того, корпусний підхід активно застосовується в дискурс-аналізі, літературознавстві, перекладознавстві та судовій лінгвістиці [1].

Однією з провідних функцій лінгвістичних корпусів є формування частотних списків і аналіз уживання в тексті потрібного токена, а також здійснення пошуку необхідних токенів. Такий пошук може відбуватись як за допомогою базових механізмів – введення окремих слів або лем (словоформ), так і через використання спеціалізованої мови запитів CQL (Contextual Query Language), що дозволяє виконувати більш складні запити, зокрема виявляти граматичні та лексичні шаблони, які не можуть бути знайдені за допомогою стандартного інтерфейсу користувача [4]. Додаткові функціональні можливості корпусів варіюються залежно від самого корпусу (конкретної платформи). Проте серед типових опцій часто наявні: створення підкорпусів шляхом збереження фільтрів за метаданими (що значно підвищує зручність проведення досліджень), доступ до правильної вимови слів, пошук рим, можливість завантаження текстових матеріалів та інші корисні інструменти.

Отже, корпуси надають чудову можливість детального дослідження живої мови, адже репрезентують реальні існуючі тексти мовців, що робить їх необхідним інструментом для кожного лінгвіста. Успішне застосування корпусів у мовознавстві наочно демонструє користь комп'ютерних технологій для суспільства та є прикладом для продовження співпраці науковців цих напрямів для подальшого покращення якості та зручності лінгвістичних досліджень.

Список використаних джерел

1. Жуковська В. В. Вступ до корпусної лінгвістики: навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2013. 142 с.
2. Корпус текстів. Вікіпедія. URL: <https://surli.cc/uixwcl> (дата звернення 04.04.2025).
3. Александрова С. Роль використання корпусних технологій при перекладі науково-популярного тексту. *Мовний простір сучасного світу* : тези доповідей VII Всеукраїнської наукової конференції студентів, аспірантів і молодих учених (м. Київ, 26 травня 2023 р.). Київ : НаУКМА, 2023. С. 8-15. <https://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/26235> (дата звернення 04.04.2025).
4. What is CQL? Sketch Engine. URL: <https://www.sketchengine.eu/documentation/corpus-querying/> (дата звернення 04.04.2025).

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ПРАВООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ЕПОХУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

У ХХІ столітті розвиток цифрових технологій істотно трансформує всі сфери суспільного життя, зокрема сектор безпеки та правоохоронної діяльності. В умовах цифровізації, глобалізації й орієнтації на принципи сталого розвитку, перед системою професійної підготовки правоохоронців постають нові виклики, що вимагають переосмислення освітніх підходів і впровадження інноваційних технологічних рішень. Ефективна діяльність фахівців правоохоронної сфери неможлива без здатності оперативно аналізувати великі обсяги інформації, працювати з цифровими доказами, забезпечувати кібербезпеку та функціонувати в умовах швидкозмінного технологічного середовища.

Завдячуючи інтенсивному впровадженню сучасних інформаційних технологій, використанню в професійній діяльності інформаційно-пошукових систем, тематичних баз та банків даних, систем електронного документообігу, працівники правоохоронних органів мають можливість оперативно отримувати багатоцільову довідкову інформацію, аналітичні звіти та статистичні дані, що сприяє підвищенню ефективності виконання ними низки оперативно-службових завдань [1]. Таким чином, комп'ютерні технології стають незамінним ефективним засобом роботи сучасного юриста та основним способом удосконалення її організації.

Також інформаційні технології стають ключовим інструментом у підготовці майбутніх правоохоронців, сприяючи підвищенню якості освітнього процесу, засвоєнню нових знань, інтеграції практичних навичок та формуванню цифрової компетентності. Сучасні методи навчання – віртуальні симуляції, цифрові платформи, адаптивні тренажери – дозволяють моделювати реальні ситуації, формувати критичне мислення та забезпечувати гнучкість освітніх програм. У такому контексті важливим завданням є дослідження потенціалу інформаційних технологій у процесі підготовки фахівців правоохоронної діяльності та визначення напрямів їх ефективного використання відповідно до цілей сталого розвитку.

Однією з найбільш значущих переваг застосування інформаційних технологій у сфері освіти є електронне навчання, яке надає студентам можливість здобувати знання в зручному для них форматі і темпі. Завдяки електронним бібліотекам, базам даних, онлайн-курсам та відеолекціям, кожен бажаючий може займатися самоосвітою або підвищувати свою кваліфікацію без обмежень, пов'язаних із місцем чи часом. Важливу роль також відіграють інтерактивні інструменти навчання. Вони сприяють глибшому засвоєнню матеріалу через візуалізацію, інтерактивність і елементи гри в процесі навчання.

Віртуальні лабораторії, симулятори і тренажери дозволяють студентам отримувати практичні навички без необхідності фізичної присутності в лабораторіях, що стає особливо цінним за умов обмеженого доступу до таких

ресурсів. Інформаційні технології надають змогу аналізувати великі обсяги даних, що є необхідною навичкою в багатьох професійних галузях. Спеціалісти, обізнані з цифровими інструментами, в майбутньому здатні приймати добре обґрунтовані рішення, передбачати певні результати і підвищувати ефективність своєї професійної діяльності [2].

Крім того, інформаційні технології сприяють підвищенню екологічної ефективності шляхом оптимізації використання ресурсів і мінімізації відходів, що є важливою складовою сталого розвитку. У сфері судочинства інформаційні технології стали суттєвим інструментом для оптимізації та модернізації всієї системи правосуддя. Їх активне впровадження дозволило здійснювати електронний документообіг, що значно спростило та пришвидшило процес обміну інформацією між різними учасниками судового процесу. Онлайн-доступ до судових реєстрів, можливість подачі документів в електронному форматі і можливість дистанційної участі у судових засіданнях істотно підвищують прозорість, доступність та оперативність судочинства. Судді та працівники апаратів суду тепер мають доступ до великих електронних баз даних, які містять нормативно-правові акти, судову практику та аналітичні матеріали, що полегшує підготовку до розгляду справ та сприяє прийняттю більш обґрунтованих рішень. Інформаційні системи в судочинстві автоматизують рутинні процеси, такі як реєстрація справ, створення судових актів і планування засідань, що значно зменшує навантаження на працівників суду і підвищує загальну ефективність всієї системи правосуддя [3].

Завдяки таким технологіям стає можливим створення точних судових статистичних даних, що дозволяє вчасно приймати управлінські рішення. Інформаційні технології також сприяють підвищенню рівня безпеки в судах, забезпечуючи контроль доступу, відеоспостереження та цифровий облік подій. Вони мають надзвичайно важливе значення в навчальному процесі для підготовки та підвищення кваліфікації суддів та інших працівників судового апарату, адже надають доступ до сучасних знань і навичок, необхідних для успішної діяльності у цифрову епоху.

Таким чином, інформаційні технології відіграють надзвичайно важливу роль у формуванні сучасних спеціалістів, особливо коли мова йде про контекст сталого розвитку. Вони сприяють засвоєнню нових знань і розвитку ключових компетенцій у студентів та професіоналів.

Список використаних джерел

1. Кудінов В. Інформаційні технології в правоохоронній діяльності/ *Сайт НАВС*. URL: <https://www.navs.edu.ua/news/informacijni-tehnologiyi-v-pravoohoronnij-diyalnosti.html> (дата звернення 15.04.2025).
2. Шимко О. О. Роль та значення інформаційних технологій у підготовці професійного фахівця в умовах сталого розвитку. *Наукові праці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2023. С. 278–285.
3. Дубовик О. В. Інформаційні технології та їх роль в діяльності судових інстанцій. *Аналітично-порівняльне правознавство* : електронне наукове видання. 2024. № 5. С. 485–491. DOI: <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.05.76>.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ RASPBERRY PI В ДОДАТКАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Raspberry Pi [1] зарекомендував себе як доступна платформа для реалізації різноманітних вбудованих рішень, зокрема в галузі Інтернету речей, робототехніки та автоматизації. Однак зі зростанням потреб у використанні нейронних мереж у реальному часі виникає потреба в підвищенні обчислювальної потужності цієї платформи. У цьому контексті застосування апаратних акселераторів штучного інтелекту (ШІ) стає доцільним і необхідним.

Однак існують певні обмеження Raspberry Pi у виконанні нейронних мереж. Raspberry Pi, як одноплатний комп'ютер загального призначення, має низку обмежень, що ускладнюють ефективне використання нейронних мереж. Зокрема, центральний процесор ARM Cortex-A72 або Cortex-A76 має обмежену кількість ядер та не оптимізований для матричних операцій, що активно використовуються в нейронних мережах відсутність спеціалізованого графічного прискорювача (GPU) для ШІ обмежує швидкодію при інференсі складних моделей, а присутній GPU не призначений для глибокого навчання. При виконанні інференсу на CPU Raspberry Pi час затримки може становити від кількох сотень мілісекунд до кількох секунд для навіть помірно складних моделей, що є неприйнятним для задач в реальному часі, таких як відеоаналітика або розпізнавання об'єктів. При роботі в реальному часі, наприклад, для обробки відео 30 кадрів/с, CPU не здатен обробляти навіть 1 кадр/с при використанні моделей типу YOLOv5 без значного спрощення. Ще один випадок, модель MobileNetV2 у форматі TensorFlow Lite без акселератора виконує класифікацію зображення на Raspberry Pi 4 приблизно за 500-700 мс. У той час як для задачі в реальному часі бажаний час – менше 100 мс.

Також є обмежені ресурси оперативної пам'яті, наприклад, 2-8 ГБ – достатньо для легких моделей, але недостатньо для великих мереж, таких як BERT або ResNet50 без оптимізації. При повному навантаженні CPU швидко нагрівається та споживає максимум доступної потужності (5-15 Вт), що може призвести до тротлінгу без активного охолодження. Це обмежує застосування у портативних або автономних пристроях із живленням від батареї. У задачах, де обробляється потік даних з кількох сенсорів (наприклад, з кількох камер або мікрофонів), Raspberry Pi не може ефективно виконувати паралельну обробку без втрати кадрів або зниження частоти виконання моделі.

Застосування апаратних акселераторів, таких як Google Coral Edge TPU [2], Intel Neural Compute Stick 2, Hailo-8 [3], NVIDIA Jetson Nano або аналогічних рішень дозволяє суттєво підвищити продуктивність Raspberry Pi при реалізації нейронних мереж. Ці пристрої спеціалізуються на швидкісній обробці тензорних операцій, значно зменшуючи час інференсу моделей у порівнянні з виконанням на CPU. Використання акселераторів зменшує час інференсу (прогнозування) у 10-50 разів у порівнянні з роботою тільки на CPU Raspberry Pi, забезпечуючи обробку даних у режимі реального часу. Для ефективного використання акселераторів

необхідно виконувати квантування, конверсію моделей у формати типу TensorFlow Lite, OpenVINO IR або Edge TPU format. Згідно з практичними вимірами, акселератори дозволяють прискорити виконання моделей у 10-50 разів. Наприклад, модель MobileNetV2, яка на Raspberry Pi без акселератора обробляє зображення за 500–700 мс, із використанням Coral TPU виконує інференс менш ніж за 30 мс. Це дозволяє виконувати обробку відеопотоку в реальному часі. На даний час, вони мають кілька варіантів конструкції:

- USB-аксесуарні акселератори (Coral USB Accelerator, Intel Neural Compute Stick та ін.);
- GPIO- та HAT-аксесуарні акселератори (Pi AI Accelerator HAT, Grove AI HAT та ін.);
- FPGA-базовані акселератори для спеціалізованих застосувань (Xilinx, Lattice FPGA-модулі).

Для забезпечення сумісності моделей із акселераторами необхідно виконати попередню оптимізацію: квантування (int8), спрощення архітектури, а також перетворення формату моделей у TensorFlow Lite, OpenVINO IR або Edge TPU-specific formats. Без цієї процедури багато моделей не підтримуватимуться або працюватимуть із помилками.

Інтеграція акселераторів III з Raspberry Pi дозволяє створювати ефективні edge-рішення в різних сферах, наприклад:

- виявлення об'єктів та розпізнавання облич у відеопотоці;
- смарт-аналітика даних з датчиків в IoT-системах;
- системи голосового керування, розпізнавання жестів тощо.

В цілому, до ключових переваг запровадження спільного використання Raspberry Pi та акселераторів III можна віднести: зниження навантаження на CPU, зменшення енергоспоживання, можливість автономної обробки даних на периферії без підключення до хмари.

Водночас існують актуальні завдання, що пов'язані з інтеграцією, наприклад, потреба у налаштуванні середовища, обмежена сумісність моделей, складність відлагодження та документаційна фрагментованість. Таким чином, акселератори III відкривають нові можливості для використання нейронних мереж на Raspberry Pi, дозволяючи створювати компактні, енергоефективні та високопродуктивні вбудовані системи. З огляду на стрімкий розвиток edge AI, така комбінація має високий потенціал для широкого впровадження в промислових, наукових і побутових рішеннях.

Список використаних джерел

1. Raspberry Pi. URL: <https://www.raspberrypi.com>.
2. M.2 Accelerator A+E key. URL: <https://coral.ai>.
3. Hailo-8. URL: <https://www.waveshare.com/wiki/Hailo-8>.

ЮРИДИЧНІ НАСЛІДКИ ВИКОРИСТАННЯ ШІ ЯК ДЖЕРЕЛА ПРАВОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

В наш час використання штучного інтелекту набирає все більшу популярність, він проникає в різні сфери життя, включаючи юридичну діяльність. Активне впровадження штучного інтелекту (ШІ) у правову сферу відкриває нові можливості для автоматизації юридичної діяльності, підвищення її ефективності та доступності. Системи на основі ШІ здатні обробляти великі обсяги нормативно-правової інформації, знаходити релевантні правові акти, формувати юридичні висновки та навіть пропонувати варіанти рішень у спірних ситуаціях. Усе це дає підстави розглядати ШІ як новітнє джерело правової інформації, яке може доповнювати або навіть частково замінювати традиційні форми правової консультації.

Можна виділити ряд переваг використання ШІ в юридичній діяльності:

- підвищення ефективності правової діяльності (ШІ дозволяє швидко обробляти великі обсяги нормативних документів, судової практики, доктринальних джерел, що значно скорочує час на правовий аналіз;
- доступність правової інформації (інтерфейси на основі ШІ, наприклад, чат-боти юридичних консультацій, роблять правову допомогу доступнішою для широкого кола громадян, зокрема для осіб без юридичної освіти);
- підвищення точності пошуку інформації (завдяки машинному навчанню, системи ШІ здатні точніше формулювати релевантні відповіді й адаптувати їх до контексту питання);
- стандартизація практики (автоматизовані підходи можуть сприяти уніфікації інтерпретацій норм права або рішень у подібних ситуаціях).

Однак використання штучного інтелекту у правовій практиці породжує низку складних юридичних питань. Багато фахівців використовують штучний інтелект (ШІ) як спосіб отримати інформацію, але не достеменно, що всі перевіряють правильність відповідей. Зокрема, використання ШІ у сфері права викликає проблеми в питаннях відповідності отриманих відповідей до реальності та актуальності. Виникає проблема достовірності, повноти та правомірності використання інформації, сформованої ШІ-системами.

Не менш важливим є питання відповідальності за помилки в юридичних висновках, наданих штучним інтелектом, особливо в контексті прийняття управлінських чи судових рішень. У зв'язку з цим актуальним стає дослідження правових наслідків використання ШІ як джерела правової інформації, що вимагає формування чітких нормативних підходів і визначення меж допустимості такого використання в юридичній практиці.

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у правову сферу викликає серйозні дискусії щодо його правового статусу, функціонального призначення та юридичної відповідальності. Виникає низка питань. Чи можливо розглядати ШІ як повноцінного учасника правових відносин? Хто повинен відповідати за дії, які

здійснює ШІ? Чи можуть бути притягнуті до відповідальності розробники, користувачі або власники технологій [1]. Застосування систем ШІ для пошуку, аналізу та інтерпретації правових норм передбачає не лише технологічні, а й глибокі правові наслідки, які ще не мають чіткого нормативного регулювання в більшості правових систем.

Основною проблемою є відсутність правової визначеності щодо статусу інформації, яку генерує штучний інтелект. Зокрема, постає питання: чи може така інформація розглядатися як офіційне або авторитетне джерело права, чи лише як допоміжний інструмент? Алгоритми ШІ можуть бути навчені на даних, що містять застарілу інформацію або неточності, яка впливає на якість вихідної інформації. У разі, якщо особа покладається на таку інформацію та завдає шкоди не тільки собі, а й оточуючим, постає питання про юридичну відповідальність за скоєне рішення. Тобто, викликає занепокоєння можливість порушення прав людини, зокрема права на справедливий судовий розгляд, якщо рішення ухвалюються на основі даних, отриманих від непрозорих алгоритмів. Також ШІ може бути використаний злочинцями. Українське законодавство наразі не містить чітких механізмів притягнення до відповідальності за дії, вчинені із застосуванням ШІ.

Юридичні наслідки можуть також охоплювати проблеми захисту персональних даних, авторського права (наприклад, щодо баз даних, на яких навчено ШІ), порушення адвокатської таємниці та інші делікатні питання, що потребують спеціального регулювання.

Тобто, маємо такі потенційні ризики та юридичні наслідки використання ШІ:

- відсутність юридичної відповідальності ШІ (ШІ не є суб'єктом права, тому не несе відповідальності за недостовірно надану правову інформацію);
- непрозорість алгоритмів, так званий ефект «чорної скриньки» (часто неможливо простежити, на яких підставах система дійшла певного висновку, що створює загрозу правовій визначеності та прозорості);
- можливість помилок і упередженості (ШІ може видавати юридично некоректну або застарілу інформацію, особливо якщо алгоритм навчений на неповних або упереджених даних);
- порушення етичних та процесуальних принципів (повна довіра до ШІ в правозастосуванні може призвести до формального, а не справедливого вирішення справ);
- ризики підміни ролі юриста (прийняття рішення клієнтами виключно на основі порад ШІ без звернення до фахівців може призвести до правових помилок).

Нині ШІ вже використовується в судових системах для прогнозування рішень та автоматизації в створенні документів. Європейська етична хартія щодо використання ШІ в судових системах наголошує на необхідності дотримання основних прав людини, запобігання дискримінації та забезпечення контролю з боку людини [2].

У зв'язку з активним впровадженням ШІ у правову сферу, виникає потреба у створенні нормативно-правової бази, що регулює його використання. Європейський Союз вже працює над законодавством, яке визначає правила розробки та використання систем ШІ, зокрема Закон про штучний інтелект (Artificial Intelligence Act) [3]. Використання ШІ в судочинстві має бути

підпорядковане принципам прозорості та справедливості.

У висновку, використання штучного інтелекту як джерела правової інформації відкриває нові можливості для юридичної діяльності. ШІ може стати потужним допоміжним засобом у сфері права, однак використання його як джерела правової інформації має здійснюватися з дотриманням принципів відповідальності, надійності, правової визначеності та етичних норм. Без належного нормативного регулювання і контролю – це джерело може перетворитися на ризик для юридичної практики. Тому для майбутнього залучення ШІ до роботи необхідно розробити чіткі засоби контролю, що врахують як правові, так і всі технологічні аспекти.

Список використаних джерел

1. LAWIS Group. Юридичні аспекти використання штучного інтелекту. URL: <https://lawis.group/yurydychni-aspekty-vykorystannya-shtuchnogo-intelektu/> (дата звернення 02.04.2025).
2. Центр демократії та верховенства права. Штучний інтелект у правосудді: як зберегти баланс? URL: <https://cedem.org.ua/consultations/shtuchnyi-intelekt-u-pravosuddi/> (дата звернення 10.04.2025).
3. Українська Гельсінська спілка з прав людини. Штучний інтелект та юридична сфера: чи зможуть технології замінити суддів? URL: <https://old.helsinki.org.ua/articles/shtuchnyy-intelekt-ta-iurydychna-sfera-chy-zmozhut-tekhnohii-zaminyty-suddiv/> (дата звернення 12.04.2025).

ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІОТЕК PYTHON ДЛЯ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ ОБСЯГІВ ДАНИХ: ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД

У сучасному світі обсяги даних зростають експоненційно, що потребує ефективних інструментів для їх обробки. Python, завдяки своїй простоті та потужним бібліотекам, став одним із найпопулярніших інструментів для аналізу даних [2]. У даній роботі розглядаються можливості бібліотек Python для роботи з великими наборами даних, а також наводяться практичні приклади їх використання.

Метою роботи є аналіз ефективності використання бібліотек Python (Pandas, NumPy, Dask) для обробки великих обсягів даних та формування практичних рекомендацій щодо їх застосування.

Основні етапи дослідження включають огляд бібліотек Python для роботи з даними, порівняння продуктивності бібліотек та практичний приклад використання бібліотеки Dask.

Pandas – це бібліотека Python для маніпуляцій з табличними даними. Підтримує операції фільтрації, групування, агрегації та ін. [5]. NumPy – бібліотека для роботи з числовими масивами, оптимізована для швидких математичних операцій [4, 6]. Dask – бібліотека для паралельної обробки даних, що дозволяє працювати з даними, які не поміщаються в оперативну пам'ять [1].

Для порівняння продуктивності бібліотек було використано набір даних обсягом 10 Гб, що містить інформацію про транзакції (дані з Kaggle про продажі) [3]. Pandas показав гарну продуктивність для даних, які поміщаються в оперативну пам'ять. Наприклад, обробка даних обсягом 1 Гб зайняла близько 5 секунд. Однак при роботі з файлами обсягом понад 5 Гб виникли труднощі через обмеження оперативної пам'яті. NumPy виявився ефективним для суто числових операцій, але його функціональність обмежена порівняно з Pandas. Dask дозволив ефективно обробляти дані, розбиваючи їх на частини та обробляючи паралельно. Наприклад, обробка даних обсягом 10 Гб за допомогою Dask зайняла близько 20 хвилин, що на 30-40% швидше, ніж при використанні Pandas.

За допомогою Dask було проведено аналіз великого набору даних з Kaggle (дані про продажі товарів у мережі магазинів) [3]. Вхідний набір даних містив 10 мільйонів рядків з інформацією про дату продажу, товар, кількість, ціну та ін. Було використано функції Dask для читання, очищення та агрегації даних [1, 7]. Приклад:

```
import dask.dataframe as dd
df = dd.read_csv('sales_data.csv')
df_cleaned = df.dropna()
total_sales = df_cleaned.groupby('product_id')['price'].sum().compute()
```

Результати показали, що бібліотека Dask дозволяє ефективно працювати з великими обсягами даних, розподіляючи обчислення на кілька ядер процесора.

Висновки:

- бібліотеки Pandas та NumPy, є ефективними для роботи з даними середнього обсягу, але мають обмеження при роботі з великими наборами даних;
- бібліотека Dask є потужним інструментом для паралельної обробки даних, що дозволяє ефективно працювати з великими обсягами інформації;
- використання Python для аналізу даних є економічно вигідним, оскільки бібліотеки є безкоштовними та мають велику спільноту для підтримки.

Перспективи подальших досліджень: у майбутньому планується дослідити інтеграцію Python з хмарними сервісами (наприклад, AWS, Google Cloud) для обробки надвеликих обсягів даних.

Список використаних джерел

1. Dask Documentation. Parallel computing with task scheduling. URL: <https://docs.dask.org/en/stable/> (дата звернення: 09.04.2025)
2. Data Science UA. Блог про Python та Data Science українською. URL: <https://data-science-ua.com/blog/> (дата звернення: 09.04.2025)
3. Kaggle. Datasets for Data Science and Machine Learning. URL: <https://www.kaggle.com/datasets> (дата звернення: 09.04.2025)
4. McKinney, W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media, 2017. URL: <https://github.com/Mustafa-ilahi/Artificial-Intelligence/blob/master/Books/Python%20for%20Data%20Analysis%202nd%20edition.pdf> (дата звернення: 09.04.2025)
5. Pandas Documentation. Powerful data structures for data analysis. URL: <https://pandas.pydata.org/docs/> (дата звернення: 09.04.2025)
6. Stefanie Molin. Hands-On Data Analysis with Pandas – Second Edition. Packt Publishing, 2021. URL: https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%9C%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F/Python/Panda/Molin_S_Hands_On_Data_Analysis_with_Pandas%2C_2nd_Edition_2021.pdf (дата звернення: 09.04.2025)
7. VanderPlas, J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. O'Reilly Media, 2016. URL: <https://github.com/LTS-tech-community/data-science-resources/blob/main/Python%20Data%20Science%20Handbook%20Essential%20Tools%20for%20Working%20with%20Data.pdf> (дата звернення: 09.04.2025)
8. Підручник з Python. URL: <https://docs.python.org/uk/3.13/tutorial/index.html> (дата звернення: 09.04.2025)

ЗАСТОСУВАННЯ REASONING-LLM У РІЗНИХ ГАЛУЗЯХ

Сучасні інформаційні технології стрімко розвиваються, забезпечуючи впровадження передових рішень у різні сфери людської діяльності. Одним із найперспективніших напрямів є застосування великих мовних моделей (LLM – Large Language Models), зокрема нового покоління – Reasoning-LLM, здатних до виконання складних логічних операцій. Актуальність їх дослідження зумовлена потребою в аналітичних системах, що не лише обробляють текстову інформацію, а й демонструють здатність до дедуктивного мислення, обґрунтування висновків і побудови причинно-наслідкових зв'язків.

Метою цієї роботи є аналіз прикладного використання Reasoning-LLM у різних галузях діяльності, визначення їх переваг над класичними LLM, виявлення перспектив впровадження таких моделей у сучасних умовах цифрової трансформації.

Reasoning-LLM (від англ. Reasoning Large Language Model) – це клас великих мовних моделей, спеціально розроблених для виконання завдань, що потребують складного логічного міркування, багатокрокового аналізу та побудови причинно-наслідкових зв'язків. На відміну від стандартних LLM, які здебільшого генерують текст на основі статистичних закономірностей, Reasoning-LLM моделюють процес послідовного логічного виведення, подібного до людського мислення [1]. Reasoning-LLM становлять окремий клас моделей штучного інтелекту, які поєднують функціональність традиційних мовних моделей з елементами логічного мислення. Їх відмінною рисою є здатність до глибокого контекстуального аналізу, багаторівневої обробки даних і формування логічно обґрунтованих рішень у складних сценаріях. Такі моделі демонструють високу точність під час розв'язання задач, що вимагають не лише NLP, а й формування логічних висновків [2].

Сферами застосування Reasoning-LLM є медицина, право, освіта, бізнес-аналітика, проєктний менеджмент, технічне проєктування, державне управління та адміністративне право [3].

В медицині Reasoning-LLM застосовуються для аналізу електронних медичних записів, інтерпретації результатів обстежень і формування попередніх діагнозів на основі анамнезу. Вони сприяють підвищенню якості клінічного мислення та зменшенню ймовірності діагностичних помилок у складних випадках.

У юридичній практиці ці моделі здатні ефективно обробляти нормативну документацію, формувати юридичні висновки, виявляти суперечності в контрактах та позовах, а також автоматизувати складання правових документів.

В освіті Reasoning-LLM використовуються для створення адаптивного навчального контенту, генерації логічних задач, а також для оцінювання студентських відповідей з урахуванням аргументації та ходу мислення, що сприяє розвитку критичного мислення здобувачів освіти.

У бізнес-аналітиці ці моделі застосовуються для побудови складних

прогнозних моделей, аналізу зв'язків між бізнес-показниками та прийняття стратегічних рішень на основі виявлених закономірностей.

У сфері проектного менеджменту Reasoning-LLM забезпечують оцінювання ризиків, оптимізацію розподілу ресурсів, формування раціональних графіків виконання завдань, виявлення потенційних конфліктів на етапі планування.

У технічній сфері Reasoning-LLM здатні перевіряти узгодженість технічних параметрів, відповідність матеріалів будівельним нормам, виявляти помилки у схемах і частково автоматизувати проектування, особливо у взаємодії з CAD-системами.

У галузі державного управління та адміністративного права моделі демонструють високу ефективність у виявленні правових колізій, перевірці відповідності проектів рішень законодавчим нормам, а також у створенні нормативних актів із поясненням логіки формулювань.

Порівняння результатів виконання задач стандартними LLM та Reasoning-LLM наведено у таблиці 1 [4].

Таблиця 1 – Порівняння результатів виконання задач стандартною LLM та Reasoning-LLM

Галузь	Тип задачі	Стандартна LLM (точність, %)	Reasoning-LLM (точність, %)
Медицина	Визначення діагнозу за симптомами	72%	89%
Право	Побудова юридичного висновку	68%	85%
Освіта	Генерація логічних задач	75%	91%
Бізнес	Прогнозування ризиків	70%	88%

Переваги Reasoning-LLM над стандартними (класичними) LLM полягають у здатності поєднувати мовні алгоритми з механізмами логічного мислення. Це забезпечує якісно новий рівень аналізу, що дозволяє застосовувати моделі у галузях, де традиційні системи штучного інтелекту були обмежені. Дослідження демонструє, що Reasoning-LLM значно перевершують класичні моделі за точністю та надійністю у виконанні задач з високою когнітивною складністю [5].

Reasoning-LLM є інноваційним інструментом, що розширює функціональні можливості штучного інтелекту від генерації тексту до повноцінного логічного аналізу. Їх впровадження у практику різних галузей – медицини, права, освіти, інженерії, бізнесу та державного управління – сприяє підвищенню точності, ефективності та аргументованості прийняття рішень. Моделі цього типу відкривають нові перспективи для автоматизації розумової праці, оптимізації управлінських процесів і реалізації завдань, що потребують високого рівня аналітичного мислення. У перспективі Reasoning-LLM здатні стати основою цифрових платформ майбутнього, орієнтованих на логіку, обґрунтованість та прозорість рішень [6, 7].

Список використаних джерел

1. Reasoning language model. *Wikipedia*: вебсайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Reasoning_language_model (дата звернення: 09.04.2025)
2. Shuofei Qiao. Reasoning with Language Model Prompting: A Survey. Shuofei Qiao, Yixin Ou, Ningyu Zhang, Xiang Chen, Yunzhi Yao, Shumin Deng, Chuanqi Tan,

Fei Huang, Huajun Chen. *arXiv*: вебсайт. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.09597>

3. Rui Yang. CaseGPT: a case reasoning framework based on language models and retrieval-augmented generation. *arXiv*: вебсайт. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.07913>

4. Jason Wei, Xuezhi Wang, Dale Schuurmans, Maarten Bosma, Brian Ichter, Fei Xia, Ed Chi, Quoc Le, Denny Zhou. Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models. *arXiv*: вебсайт. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.11903>

5. Hyung Won Chung. Scaling Instruction-Finetuned Language Models. Hyung Won Chung, Le Hou, Shayne Longpre, Barret Zoph, Yi Tay, William Fedus, Yunxuan Li, Xuezhi Wang, Mostafa Dehghani, Siddhartha Brahma, Albert Webson, Shixiang Shane Gu, Zhuyun Dai, Mirac Suzgun, Xinyun Chen, Aakanksha Chowdhery, Alex Castro-Ros, Marie Pellat, Kevin Robinson, Dasha Valter, Sharan Narang, Gaurav Mishra, Adams Yu, Vincent Zhao, Yanping Huang, Andrew Dai, Hongkun Yu, Slav Petrov, Ed H. Chi, Jeff Dean, Jacob Devlin, Adam Roberts, Denny Zhou, Quoc V. Le, Jason Wei. *arXiv*: вебсайт. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.11416>

6. Build a Large Language Model (from Scratch). Manning Publications Co. LLC, 2024.

7. Bergeret O., Farvault J. GenAI on AWS: A Practical Approach to Building Generative AI Applications on AWS. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2024.

АКТУАЛЬНІСТЬ ЦИФРОВИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

У ХХІ столітті ми стаємо свідками глибокої трансформації освітньої системи, яка відбувається завдяки активному впровадженню цифрових технологій у всі сфери навчального процесу. Інноваційні інструменти та платформи змінюють не лише форму подачі матеріалу, але й саму філософію освіти, перетворюючи традиційне навчання на інтерактивний, гнучкий і персоналізований процес. Цифровізація освіти відкриває нові горизонти як для вчителів, так і для учнів, надаючи можливість доступу до знань у будь-який час, з будь-якого місця та у зручному для кожного форматі.

Особливо помітними ці зміни стали у сфері вивчення іноземних мов, зокрема англійської, яка сьогодні виконує роль глобального засобу комунікації. Вона давно закріпила за собою статус мови міжнародного спілкування, науки, культури, бізнесу та цифрових технологій. Зважаючи на це, її успішне опанування є не лише бажаним, а й необхідним для всебічного розвитку особистості та конкурентоспроможності на ринку праці. Проте традиційні методи навчання часто не відповідають сучасним потребам учнів, які зростають у цифровому світі. Саме тому виникає потреба у впровадженні нових підходів до вивчення мови – більш гнучких, інтерактивних, індивідуалізованих та таких, що підтримують мотивацію. Цим критеріям повною мірою відповідають цифрові додатки, які нині все активніше інтегруються в освітній процес, зокрема у здобуття освіти, створюючи нові можливості для ефективного, цікавого й доступного засвоєння англійської мови [1].

Цифрові додатки та платформи дають змогу створити середовище, де навчання англійської мови перестає бути одноманітним або рутинним. Вони забезпечують індивідуальний підхід до кожного здобувача: враховуються рівень знань, вік, інтереси, швидкість засвоєння матеріалу. Платформи на зразок Duolingo, Memrise, LingQ, BBC Learning English, автоматично адаптують навчальний маршрут, пропонуючи завдання, що відповідають можливостям конкретного здобувача. Це дозволяє вийти за межі стандартного підходу «один підручник – однакове завдання для всіх». Завдяки цьому слухач почувається впевненіше, навчається без страху помилитися, адже програма завжди підкаже, підтримає, повторить матеріал або запропонує альтернативний шлях.

Одним із найпотужніших мотиваторів, що використовуються в цифрових додатках для вивчення мов, є гейміфікація – застосування ігрових елементів у неігровому контексті. Вона надає процесу навчання яскравості, динаміки та емоційного залучення, перетворюючи його з рутинного зазубрювання у захопливу гру, де кожне нове вивчене слово чи граматична конструкція – це крок до чергової перемоги. У популярному додатку Duolingo, наприклад, користувачі заробляють бали досвіду (XP), переходять на нові рівні, відкривають бонусні завдання, змагаються з іншими у рейтингових таблицях і навіть отримують віртуальні

нагороди за досягнення. Окрім того, система щоденних викликів і смужок активності (streaks) спонукає до регулярної практики, що є критично важливим для ефективного засвоєння матеріалу та довготривалого запам'ятовування. Такий підхід не лише утримує інтерес, а й формує корисну звичку систематичного навчання, що в умовах сучасного інформаційного перенасичення є неабияким досягненням.

Kahoot! та Quizlet переносять ігровий підхід у класну кімнату. Вікторини, командні змагання, флеш-картки дозволяють здобувачам повторити лексику, граматику чи культурні аспекти англomовних країн у формі інтерактивної гри. Це особливо цінно в умовах сучасного цифрового суспільства, де здобувачі потребують візуального і динамічного контенту [2].

Одна з головних цілей вивчення мови – навчитися спілкуватися. Цифрові платформи дозволяють практикувати не лише читання і письмо, але й слухання і говоріння. Надавати пріоритет практиці усного мовлення – є золотим правилом вивчення мови. BBC Learning English, Ello, VoiceTube, Flipgrid – це ресурси, де здобувачі можуть слухати автентичну англійську мову, виконувати завдання на розуміння, переглядати відео з субтитрами, записувати власні відповіді та вести діалоги. Завдяки такому формату, є можливість розвивати навички вимови, інтонації, сприйняття різних акцентів. Наприклад, Flipgrid дає змогу записувати відео-відповіді на запитання, коментувати думки інших учасників, і таким чином формувати впевненість у власному голосі.

Звісно, завдяки лише телефону вивчити англійську на належному рівні не вдасться, проте, використання програм (у т.ч. для Android та iOS) дозволить зробити перші кроки та збагатити досвід навчання, сприятиме кращому засвоєнню матеріалу та вільному володінню мовою [3].

Цифрові інструменти також відкривають шлях до творчості. Створення презентацій у Canva чи Google Slides, ведення блогу на Blogger або оформлення віртуальної екскурсії за допомогою ThingLink перетворюють здобувача на активного учасника освітнього процесу. Тут англійська використовується не для виконання вправ, а як засіб вираження власної думки, дослідження теми або розповіді про свої інтереси.

Проектна робота стимулює креативність, критичне мислення, уміння працювати в команді, що є надзвичайно важливими навичками (soft skills) для сучасного світу.

Писемне мовлення залишається викликом для багатьох здобувачів, однак завдяки сервісам Grammarly, LanguageTool, Quillbot є можливість отримувати допомогу у реальному часі. Програми не лише виправляють помилки, а й пояснюють їх, тим самим навчаючи правильності. Це робить здобувача більш незалежним і відповідальним за власне письмо.

У період воєнного стану, пандемії цифрові платформи, такі як Google Meet, Zoom, Google Classroom, Microsoft Teams, стали незамінними в освітньому процесі. Навчання англійської теж перейшло у формат онлайн, і виявилось, що такий підхід може бути не менш ефективним. Здобувачі мають доступ до матеріалів 24/7, можуть переглядати записи занять, виконувати завдання в зручний час, а викладачі – контролювати прогрес, аналізувати дані, давати індивідуальні рекомендації.

Отже, популярність цифрових додатків для вивчення англійської мови – це не просто модна тенденція, а логічна відповідь на потреби сучасності. Вони роблять навчання доступним, захопливим, ефективним і гнучким. Здобувачі не лише вивчають англійську, але й сприяють формуванню соціальних навичок (soft skills) – самостійності, комунікації, цифрової грамотності, креативності. І найголовніше – завдяки цифровим технологіям англійська мова перестає бути лише предметом. Вона стає засобом мислення, інструментом пізнання світу та ключем до нових можливостей.

Список використаних джерел

1. Altun M. The integration of technology into foreign language teaching. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*. 2015. № 6. С. 22–27.
2. Мобільні додатки та їх використання у вивченні англійської мови. URL: <https://naurok.com.ua/mobilni-dodatki-ta-h-vikoristannya-u-vivchenni-angliysko-movi-412068.html> (дата звернення 04.04.2025).
3. 14 найкращих програм для вивчення англійської мови: письмо, усне мовлення та багато іншого. URL: <https://preply.com/ua/blog/dodatky-dlya-vyvchennya-angliyskoyi/> (дата звернення 04.04.2025).

Використання ВІ-систем для аналізу економічних показників: переваги та обмеження

У сучасних умовах цифрової економіки аналітика відіграє ключову роль у прийнятті ефективних управлінських рішень. Зростання обсягів даних, що генеруються в реальному часі підприємствами, банками, державними установами та ринками, вимагає не лише їх збору, а й швидкої обробки, інтерпретації та візуалізації. У цьому контексті все більшого значення набувають системи бізнес-аналітики (ВІ – Business Intelligence), які дозволяють автоматизувати процеси аналізу економічної інформації та прийняття стратегічних рішень.

ВІ-системи дають можливість інтегрувати дані з різних джерел, створювати гнучкі звіти, динамічні панелі керування (дашборди), проводити аналіз тенденцій, прогнозування та моделювання. Вони широко використовуються як у корпоративному секторі, так і в академічних дослідженнях. Зважаючи на це, дослідження переваг та обмежень використання ВІ-технологій у сфері аналізу економічних показників є надзвичайно актуальним [1].

Метою дослідження є виявлення можливостей, які надають ВІ-системи для аналізу економічних даних, а також оцінка їхніх обмежень з урахуванням сучасних потреб бізнесу та науки. Для досягнення цієї мети було поставлено наступні завдання:

- охарактеризувати функціональні можливості ВІ-систем у контексті економічного аналізу;
- дослідити практичні переваги використання ВІ у порівнянні з традиційними інструментами (Excel, SQL-звіти тощо);
- визначити ключові обмеження та ризики, пов'язані з впровадженням та експлуатацією ВІ-систем;
- сформулювати висновки щодо доцільності застосування ВІ у різних типах економічних досліджень.

ВІ-системи (таких як Power BI, Tableau, QlikView, Looker) забезпечують візуалізацію складних економічних показників у зручному форматі. Це дозволяє економістам та менеджерам приймати обґрунтовані рішення на основі достовірної інформації в режимі реального часу. Серед головних переваг [2]:

1. Інтеграція даних з різних джерел (ERP-систем, CRM, фінансових систем, Excel-таблиць, баз даних).
2. Автоматизація створення звітності, що знижує вплив людського фактора та ризик помилок.
3. Інтерактивна візуалізація, яка дозволяє краще зрозуміти динаміку та структуру економічних процесів.
4. Можливість побудови прогнозних моделей з використанням вбудованих алгоритмів машинного навчання (ML).
5. Гнучкість налаштування аналітичних панелей відповідно до цілей і ролей користувачів.

Наприклад, у дослідженні ринкової активності ВІ-системи дозволяють

оперативно аналізувати зміну цін, попиту, пропозиції, фінансові ризики тощо. Попри переваги, використання ВІ має й низку суттєвих обмежень [3]:

1. Високі витрати на впровадження та ліцензії, особливо для малого бізнесу чи навчальних закладів.
2. Складність інтеграції з наявними ІТ-системами, особливо за відсутності стандартизації даних.
3. Необхідність підготовки персоналу, здатного правильно налаштовувати аналітичні моделі та інтерпретувати дані.
4. Ризики пов'язані з якістю вихідних даних – ВІ не виправляє неправильні або неповні дані, а лише аналізує наявну інформацію.
5. Проблеми з масштабуванням при роботі з великими масивами економічних даних у реальному часі.

Також важливо враховувати безпекові аспекти, оскільки ВІ-системи обробляють конфіденційні фінансові й економічні дані. При неналежному налаштуванні доступу можливе порушення політик захисту інформації.

На практиці ВІ-системи вже використовуються в багатьох сферах: банківській справі, торгівлі, державному управлінні, аналітичних центрах. Наприклад, в умовах пандемії COVID-19 урядові органи використовували ВІ-платформи для моніторингу економічних наслідків та розробки заходів підтримки бізнесу. В академічних дослідженнях ВІ-системи полегшують вивчення впливу макроекономічних показників на ринки, динаміки ВВП, інфляції, рівня зайнятості тощо.

ВІ-системи відкривають широкі можливості для ефективного аналізу економічної інформації, зменшують час на прийняття рішень, покращують якість звітності та підвищують прозорість бізнес-процесів. Вони є потужним інструментом як для прикладної економіки, так і для академічних досліджень. Проте для їх повноцінного використання необхідно вирішити низку технічних і організаційних проблем – від забезпечення якості даних до підготовки кваліфікованих фахівців. Важливо пам'ятати, що ВІ – це лише інструмент, ефективність якого напряму залежить від якості вихідних даних, правильного налаштування системи та компетентності аналітиків. Таким чином, доцільність впровадження ВІ-систем повинна визначатися специфікою завдань, доступними ресурсами та стратегічними цілями організації чи дослідження.

Список використаних джерел

1. Wixom B., Watson H. The BI-Based Organization. International Journal of Business Intelligence Research. 2010. Vol. 1, no. 1. P. 13–28. URL: <https://doi.org/10.4018/jbir.2010071702>
2. Microsoft. What is Power BI? URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>
3. Gartner Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/5519595>

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ В РОЗВИТКУ ВІДКРИТИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ПЕРЕВАГИ ОКРЕМИХ МОДЕЛЕЙ НАД ІНШИМИ

За 2024 рік та початок 2025-го основними напрямками у розвитку відкритих (популярних) мовних моделей ШІ (LLMs) є [1]:

- збільшення меж контекстного вікна (Long Context);
- спеціалізація моделей в окремих галузях.
- інтеграція візуальних та аудіальних засобів для поліпшення запитів.

Кількість токенів, одиниць вимірювання контекстного вікна, є важливою характеристикою для сучасних моделей, від якої залежить якість “пам’яті” штучного інтелекту, об’єм інформації, яку він може аналізувати, та величина діалогу. З 2024 року триває тенденція на розширення контекстного вікна (рис. 1), об’єми токенів ШІ розкидані в діапазоні від 32 тис. до 1 мільйону (залежить від моделі), але більша їх кількість може призвести до зниження продуктивності.

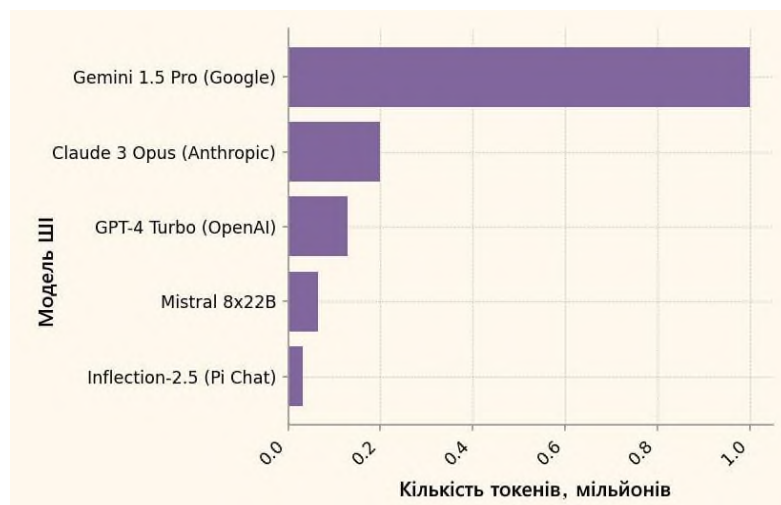


Рисунок 1 – Розбіжність між моделями, що з’явилися на початку 2024 р.

Популярні мовні моделі являються передусім універсальними, тому їхні можливості не завжди достатні для виконання специфічних, та, тим не менш, затребуваних завдань. З’явилися нові вузько спеціалізовані LLMs, створені, наприклад, для бізнесу або наукових досліджень. Найбільш взірцевими є: BloombergGPT – фінансова LLM, тренувана на даних Bloomberg; AlphaFold 3 – використовує генеративний AI для передбачення структури білків [2].

Сучасні мультимодальні моделі (наприклад, GPT-4o) відходять від роздільних блоків для тексту, зображень та аудіо на користь єдиної архітектури, з ціллю підвищити швидкість і точність аналізу [3].

Нові моделі використовують трансформери, здатні одночасно інтерпретувати різні типи даних через спільний векторний простір. Таке компонування дозволяє пришвидшити набір запитів та зменшити час рутинної роботи за рахунок надання

ШІ даних без необхідності їх опису.

Наразі найбільш популярними серед усіх доступних мовних моделей штучного інтелекту є: ChatGPT, Gemini, DeepSeek та Cohere AI (остання є популярною тільки в сфері бізнесу). Їхні можливості є різними, як і ціноутворення, й залежать, в першу чергу, від вибору тарифного плану, на табл. 1 порівняно безкоштовні версії всіх перелічених ШІ.

Таблиця 1 – Порівняння можливостей та цін популярних сьогодні ШІ

Характеристика	ChatGPT (GPT-3.5)	Gemini (Gemini Pro)	DeepSeek	Cohere AI (Command)
Текстова генерація	Висока якість	Середня якість	Висока якість	Оптимізована для бізнесу
Мультиmodalність	(лише текст)	(текст + зображення)	(лише текст)	(лише текст)
Підтримка мов	95+ мов	40+ мов	50+ мо	20+ мов
Кодування	Python, Java тощо	(обмежено)	На високому рівні	(обмежено)
Довгий контекст	4K токенів	32K токенів	32K токенів	4K токенів
Доступ до інтернету	(без плагінів)	(через Google Пошук)		
Мінімальна ціна	\$20/mic (ChatGPT Plus)	\$19.99/mic (Gemini Advanced)	\$0.50/1M токенів (DeepSeek Pro)	\$15/1M токенів

ChatGPT залишається найуніверсальнішим ШІ для повсякденних завдань – від креативного письма до аналізу даних, завдяки перевазі в освоєності технології раніше всіх. Однак його безкоштовна версія (GPT-3.5) суттєво поступається конкурентам у точності й контекстній пам'яті. Інтеграція з DALL·E, плагінами та API робить ChatGPT потужним інструментом для розробників і бізнесу, але закрита архітектура та залежність від підписки обмежують гнучкість порівняно з відкритими аналогами.

Gemini виділяється вбудованою підтримкою текстів, зображень та аудіо через інтеграцію з сервісами Google, але його якість генерації часто поступається ChatGPT та DeepSeek у складних текстових завданнях. Хоча модель Gemini 1.5 Pro пропонує революційне контекстне вікно (до 1M токенів) для аналізу книг або відео, ця функція залишається дорогою для масового користувача.

Cohere спеціалізується на точній текстобробці для корпоративних потреб. Абсолютно не підходить для креативних завдань через обмежену генеративну здатність. Унікальною для нього функцією є інтерпретація в коді – вона дозволяє відсліджувати хід “думок” ШІ у вигляді програмного коду Python, окрім цього, дозволяючи будувати двохвимірні об'єкти, наприклад, діаграми або графіки (щоправда, вони виводяться тільки на англійській).

DeepSeek відзначається високою продуктивністю у роботі з великими обсягами тексту (до 128K токенів), це робить його ідеальним для аналізу документів, наукових досліджень та технічних завдань, проте його мультиmodalні можливості обмежені порівняно з лідерами ринку. Його екосистема та інтеграційні

можливості поступаються таким гігантам, як OpenAI чи Google, але він пропонує конкурентно здібні можливості навіть в своїй базовій безкоштовній версії, перевершуючи конкурентів в обчислювальному потенціалі з платними функціями, що мають найнижчу ціну на ринку серед усіх аналогів.

Доволі перспективним напрямком у розвитку мовних ШІ, який, тим не менш, змогла запровадити тільки одна модель, є доступність штучного інтелекту. Всі мовні моделі в безкоштовному плані, окрім DeepSeek, являються обмеженими версіями власного потенціалу, відкрити який можна тільки через недоступні більшості користувачів грошові витрати. DeepSeek своєю появою дав можливість долучитись багатьом людям до прогресивних інструментів у вирішенні своїх задач, а завдяки відкритому коду, його відсталість від конкурентів може бути вирішена ентузіастами.

Список використаних джерел

1. Nelson F. Liu, Kevin Lin, John Hewitt, Ashwin Paranjape, Michele Bevilacqua, Fabio Petroni, Percy Liang. Lost in the Middle: How Language Models Use Long Contexts. URL: <https://arxiv.org/abs/2307.03172>
2. Katrina Krämer. AI & robotics briefing: Lack of transparency surrounds Neuralink's 'brain-reading' chip. URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-024-00375-3>
3. Saman Foroutani, Nasim Fahimian, Reyhaneh Jalalinejad, Morteza Hezarkhani, Samaneh Mahmoudi, Behrooz Gharleghi. Navigating Knowledge Management Implementation Success in Government Organizations: A type-2 fuzzy approach. URL: <https://arxiv.org/abs/2406.12345>

*В'ячеслав Парайло, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології
Науковий керівник: д. т. н., професор Одарущенко О. М.*

СТВОРЕННЯ ЧАТ-БОТУ ДЛЯ ВЕБСАЙТУ СТРУКТУРНОГО ПІДРОЗДІЛУ ОРГАНІЗАЦІЙ ТЕХПІДТРИМКИ ІНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕРА В TELEGRAM

У сучасних умовах цифровізації значна частина сервісних компаній шукає шляхи автоматизації обслуговування клієнтів. Одним з ефективних рішень є чат-боти, що дозволяють знизити навантаження на операторів та забезпечити швидку відповідь на типові звернення користувачів. Особливо актуально це для служб технічної підтримки інтернет-провайдерів, де затримки у відповіді можуть спричинити негативне враження у клієнтів. Метою даного дослідження є розробка Telegram-чат-бота, інтегрованого з вебсайтом структурного підрозділу організації техпідтримки, з підтримкою функціоналу реєстрації користувачів, створення звернень, обробки запитів, перегляду історії платежів, а також з можливістю генерації статистики. У процесі реалізації було досліджено технології Telegram Bot API, веб-фреймворк Flask, мову програмування Python та СУБД SQLite[1-3]. Бот був реалізований у вигляді вебсервісу, що обробляє повідомлення користувача, відповідає на запити та надсилає дані у базу. Інтерфейс бота побудований з урахуванням зручності користувача та включає перевірку даних, кнопки швидкого доступу та логування дій [4].

Система пройшла тестування в умовах, наближених до реальних, що дозволило підтвердити її стабільну роботу та коректну обробку різних сценаріїв взаємодії. За результатами тестування виявлено високу ефективність автоматизованої взаємодії з клієнтами та зменшення часу відповіді в порівнянні з традиційною моделлю обслуговування.

Однією з головних переваг використання чат-бота є його доступність 24/7. Це означає, що користувачі можуть отримати базову допомогу або оформити запит у будь-який час, навіть у неробочі години. Це значно підвищує рівень клієнтського сервісу, зменшуючи кількість негативних відгуків через тривале очікування відповіді.

З технічної точки зору, реалізація Telegram-бота дозволяє уникати витрат на розробку окремого мобільного застосунку. Оскільки Telegram уже є поширеним серед користувачів месенджером, додаткових зусиль з боку клієнтів не потрібно. Достатньо лише відкрити діалог із ботом і почати взаємодію.

Особливу увагу під час реалізації приділено безпеці обміну даними. Застосовано перевірку введених користувачем даних, а також мінімізацію зберігання персональної інформації в базі даних. У перспективі можливе додавання авторизації через SMS або email для додаткового захисту[5].

У майбутньому система може бути масштабована для обробки звернень не лише технічної підтримки, а й інших підрозділів компанії: бухгалтерії, підключення нових послуг, аналітики користувацької поведінки тощо. Це зробить чат-бот універсальним інструментом автоматизації бізнес-процесів.

Крім технічних переваг, створення таких рішень має також навчальну та

наукову цінність. Студенти можуть на практиці закріпити знання з програмування, архітектури вебсистем, баз даних і UI/UX-дизайну, що сприяє формуванню сучасних ІТ-спеціалістів, орієнтованих на вирішення реальних задач.

Розроблена система є частиною загальної тенденції переходу до цифрового обслуговування користувачів. Такий підхід активно підтримується як бізнесом, так і державними структурами, що свідчить про актуальність теми дипломної роботи та її перспективність у майбутньому працевлаштуванні.

У процесі дослідження було вивчено досвід використання подібних рішень у великих телекомунікаційних компаніях. Наприклад, такі сервіси, як Vodafone або Київстар, уже активно застосовують ботів для автоматизації діалогу з клієнтом. Це підтверджує ефективність підходу та його відповідність сучасним ринковим вимогам.

Було також проведено опитування серед потенційних користувачів чат-бота з метою оцінити очікування клієнтів від подібного сервісу. Результати показали, що найбільш очікуваними функціями є: можливість відстеження стану запиту, перегляд інформації про баланс, швидке з'єднання з оператором у разі потреби.

З точки зору технічної реалізації, архітектура чат-бота передбачає можливість підключення зовнішніх API, наприклад, платіжних систем, CRM або сервісів SMS-розсилки. Це дозволяє у майбутньому розширити функціонал без суттєвих змін основного ядра програми.

Також важливою перевагою є простота масштабування даного рішення на інші платформи — наприклад, Viber, Facebook Messenger або вебчат, оскільки логіка роботи винесена на серверну частину і реалізована у вигляді REST API.

Отже, запропоноване рішення може бути адаптоване для потреб інших структурних підрозділів компанії та масштабоване у майбутньому з розширенням функціоналу.

Список використаних джерел

1. Telegram Bot API. URL: <https://core.telegram.org/bots/api>
2. Flask documentation. URL: <https://flask.palletsprojects.com/>
3. SQLite documentation. URL: <https://www.sqlite.org/docs.html>
4. Марченко В.І. Розробка чат-ботів: інструменти та практичні приклади. Харків: ХНУРЕ, 2021.
5. Одарущенко О.М., Харченко В.С. Функціональна безпечність та надійність програмно-технічних комплексів. Чернігів: ЧНТУ, 2019.

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОГНОЗУВАННІ ПРОДАЖІВ

У сучасних умовах цифровізації всі аспекти ведення бізнесу зазнають суттєвих змін. Підприємства дедалі частіше інтегрують новітні інформаційні технології у свої бізнес-процеси, прагнучи підвищити ефективність управління, адаптуватися до змін ринку та задовольнити потреби споживачів. Особливе значення в цьому контексті набуває аналітика даних, яка стає ключовим інструментом для прийняття обґрунтованих рішень.

Нові виклики приносить цифрова трансформація бізнесу, одним із найважливіших з яких є потреба у точному прогнозуванні продажів в умовах швидко змінюваного ринкового середовища. Традиційні методи прогнозування часто втрачають ефективність при обробці великих обсягів різномірної інформації, що постійно генерується в цифровому просторі. Це актуалізує потребу у впровадженні сучасніших підходів, зокрема використання інструментів штучного інтелекту. Актуальність дослідження зумовлена тим, що ефективне використання штучного інтелекту для прогнозування продажів не лише підвищує конкурентоспроможність окремих підприємств, але й сприяє загальному розвитку цифрового підприємництва в Україні. Це створює нові можливості для оптимізації бізнес-процесів та прийняття обґрунтованих стратегічних рішень.

Штучний інтелект (ШІ) вносить зміни у функціонування підприємств, а технології на основі ШІ надають компаніям додаткову адаптивність до умов сучасного конкурентного середовища. Автоматизація, що забезпечується технологією штучного інтелекту, дозволяє компаніям приймати більш обґрунтовані рішення та забезпечувати кращі фінансові результати. Програмне забезпечення на основі ШІ може швидко та правильно обробляти та аналізувати величезні масиви даних, виявляючи закономірності, тенденції та кореляції, які людям важко встановити. Це суттєво підвищує точність прогнозів, що дає змогу виробникам розрахувати потрібну кількість товарів, мінімізувати витрати через оптимізацію запасів та покращувати фінансові показники. Високоякісна аналітика також сприяє вдосконаленню стратегій ціноутворення. Поєднання прогнозування продажів із сегментацією клієнтів уможливорює створення індивідуальних цінових пропозицій, підвищуючи лояльність споживачів [1].

Алгоритми штучного інтелекту (ШІ) надають можливість не лише здійснювати аналіз наявних даних, але й прогнозувати майбутні потреби споживачів на основі статистичного моделювання та методів машинного навчання. Однією з ключових технологій у цьому контексті виступає прогнозна аналітика, яка базується на використанні минулих даних з метою передбачення майбутніх змін і тенденцій. Застосування алгоритмів кластеризації дозволяє компаніям сегментувати споживачів за схожими характеристиками поведінки та уподобань, що, у свою чергу, сприяє створенню більш персоналізованих маркетингових стратегій. Алгоритм проведення маркетингового аналізу споживчих тенденцій із

використанням інструментів ШІ включає такі основні етапи: збір даних, їх первинну обробку, аналітичний аналіз, виявлення трендів і формування прогнозів. Для виявлення змін у споживчій поведінці можуть також застосовуватися алгоритми аналізу часових рядів, які дозволяють фіксувати динаміку показників у часі, зокрема сезонні коливання споживання. Такий підхід є особливо цінним для ефективного планування маркетингових кампаній.

Технології штучного інтелекту надають компаніям можливість впроваджувати персоналізовані маркетингові комунікації, орієнтуючись на індивідуальні потреби та вподобання кожного споживача. Застосовуючи алгоритми машинного навчання та методи аналізу великих даних, ШІ здатен обробляти інформацію про історію покупок, характер взаємодії з брендом, а також активність клієнтів у мережах. На основі отриманих даних формуються персоналізовані маркетингові пропозиції, що сприяють зростанню споживчого інтересу та стимулюють купівельну активність [2].

Штучний інтелект знаходить широке застосування у сфері бізнесу та підприємництва. Варто зауважити, що комерційні структури здебільшого зосереджуються на вирішенні власних практичних завдань, а не на безпосередньому розвитку технологій ШІ. Основні прибутки від впровадження ШІ компанії отримують переважно внаслідок маркетингової діяльності та рекламних продажів. Такі корпорації, як Alibaba, Amazon, Facebook і Google, активно впроваджують глибокі штучні нейронні мережі, зокрема архітектуру Long Short-Term Memory (LSTM), з метою прогнозування споживчого попиту та збільшення часу взаємодії користувачів із платформами, заохочуючи їх до переходів за рекламними посиланнями. Ще однією з найперспективніших галузей застосування ШІ є сфера фінансових послуг, де ШІ стане в нагоді для персонального фінансового планування, виявлення шахрайських дій, запобігання відмиванню коштів, а також автоматизації клієнтоорієнтованих процесів. Це сприятиме розробці комплексних рішень у сфері управління фінансами й інвестиціями, адаптованих до індивідуальних потреб, фінансових можливостей і планів споживачів [3].

Напрямами використання штучного інтелекту в ритейлі є: персоналізований дизайн та виробництво, прогнозування споживчого попиту, управління запасами та поставками. Для споживача це більш швидке та зручне задоволення потреб, актуальні рекомендації товарів, для компанії – економія часу, зусиль, коштів через ефективну логістику та постачання. В сфері виробництва штучний інтелект забезпечує моніторинг та коректування виробничих процесів, управління ланцюжками поставок та їх оптимізацію, що знаходить відображення у більш гнучкому, швидкому, відповідальному виробництві з меншими затримками та дефектами [4].

Попри значні переваги, впровадження та використання технологій штучного інтелекту супроводжується низкою суттєвих недоліків, що стримують багато компаній від їх активного застосування. Однією з найбільш масштабних проблем є висока вартість реалізації таких технологій. Витрати на обчислювальні ресурси, необхідні для функціонування систем ШІ, є надзвичайно великими, що робить їх доступними переважно для великих підприємств. Крім того, розробка ШІ-рішень є складним процесом, який потребує залучення висококваліфікованих фахівців,

дефіцит яких лише ускладнює ситуацію. Одночасно із цим, автоматизація на основі ШІ може призводити до скорочення робочих місць через заміну людської праці алгоритмічними системами. Ще одним недоліком є труднощі з об'єктивною оцінкою ефективності впровадження ШІ в маркетингову діяльність через значні витрати та відносно нечіткий і відкладений результат від його використання [5].

Отже, у сучасних умовах цифрової трансформації бізнес-середовища штучний інтелект виступає важливим інструментом для підвищення ефективності управлінських рішень, зокрема у в таких сферах, як прогнозування обсягів продажів, маркетинг, рітейл, виробництво і т.ін. Застосування технологій ШІ забезпечує можливість обробки великих обсягів різномірної інформації, виявлення прихованих закономірностей, точного прогнозування споживчого попиту, сегментації аудиторії та розробки персоналізованих маркетингових стратегій. У галузях рітейла та виробництва ШІ сприяє гнучкому управлінню товарними запасами, удосконаленню логістичних процесів і покращенню якості клієнтського обслуговування. Водночас, впровадження штучного інтелекту супроводжується низкою викликів, серед яких: високі витрати на розробку та впровадження, потреба у залученні вузькопрофільних спеціалістів, складність у кількісному оцінюванні ефективності та ризик скорочення кількості робочих місць. Незважаючи на зазначені труднощі, потенціал штучного інтелекту в бізнесі залишається надзвичайно високим. Його раціональне використання здатне не лише гарантувати зростання конкурентоспроможності окремих компаній, а й сприяти сталому розвитку цифрової економіки у цілому.

Список використаних джерел

1. Клименко В. Застосування інструментів штучного інтелекту для підвищення точності прогнозування продажів у сфері цифрового підприємництва. *Економіка та суспільство*. 2024. № 68. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-140> (дата звернення: 02.04.2025).
2. Чуніхіна Т. С., Полозов О. Б., Турчин О. А. Штучний інтелект і аналіз споживчих трендів: перспективи використання в маркетингу. *Investytsiyyi: praktyka ta dosvid*. 2024. № 22. С. 162–168. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.22.162> (дата звернення: 02.04.2025).
3. Ільченко, В. М., Ільченко, К. С., & Кулькіна, Г. С. (2024). Інновації та штучний інтелект в підприємстві. *Підприємництво і торгівля*, (40), 43-48. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-1256-2024-40-06> (дата звернення: 02.04.2025).
4. Махова Г.? Вострякова В. Перспективи використання штучного інтелекту в підприємстві. *Економіка підприємства: теорія і практика* : зб. матеріалів ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 12–13 жовт. 2022 р. / М-во освіти і науки України, Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана. Київ : КНЕУ, 2022. С. 314–317. URL: <https://ir.kneu.edu.ua:443/handle/2010/39562> (дата звернення: 02.04.2025).
5. Проценко А. К. Використання штучного інтелекту в маркетингу: сучасні тенденції та перспективи. *Економіка та підприємництво* : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана. Київ : КНЕУ, 2023. Вип. 50. С. 123–131. URL: <https://ir.kneu.edu.ua:443/handle/2010/40866> (дата звернення: 02.04.2025).

*Антон Розумій, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – д.т.н., професор Олег Одарущенко*

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ОСНОВ RSA (ТЕОРІЯ ЧИСЕЛ, МОДУЛЬНА АРИФМЕТИКА, ТЕОРЕМА ЕЙЛЕРА)

Алгоритм RSA (Rivest, Shamir і Adleman), розроблений у 1977 році, є одним із найпоширеніших асиметричних криптографічних алгоритмів. Його безпека ґрунтується на складності розв'язання задачі факторизації великих цілих чисел [1].

Основні етапи роботи RSA наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Етапи роботи RSA

Етап	Опис	Математичний вираз	Приклад
Генерація ключів	Вибір простих чисел p та q	p, q - прості	$p=5, q=11$
Обчислення модуля	Добуток простих чисел	$n = p \times q$	$n = 55$
Функція Ейлера	Обчислення $\phi(n)$	$\phi(n) = (p-1)(q-1)$	$\phi(55) = 40$
Вибір відкритого ключа	Вибір e взаємно простого з $\phi(n)$	$\text{НСД}(e, \phi(n))=1$	$e=7$
Обчислення закритого ключа	Знаходження d	$d \equiv e^{-1} \pmod{\phi(n)}$	$d=23$

RSA базується на кількох ключових поняттях із теорії чисел, таких як прості числа [2], модульна арифметика та функція Ейлера. Ці поняття забезпечують як математичну строгість, так і криптографічну стійкість алгоритму.

Модульна арифметика відіграє центральну роль в RSA. Вона визначає операції залишків, які дозволяють ефективно працювати з великими числами. Основне правило модульної арифметики:

$$a \bmod m = r \quad \text{де } 0 \leq r < m.$$

Функція Ейлера, що обчислює кількість чисел, взаємно простих із n , є основою для розрахунку ключів RSA. Теорема Ейлера стверджує:

$$a^{\phi(n)} \equiv 1 \pmod{n}, \quad \text{де } \text{НСД}(a, n) = 1.$$

Ця властивість забезпечує можливість побудови криптосистеми.

Розглянемо приклад шифрування та дешифрування для повідомлення $m=8$ з використанням попередньо згенерованих ключів RSA.

Використовується відкритий ключ ($e=7, n=55$) Зашифроване повідомлення c обчислюється за формулою:

$$c \equiv m^e \pmod{n} = 8^7 \pmod{55} = 2$$

Використовується закритий ключ ($d=23, n=55$). Відновлення початкового повідомлення здійснюється за формулою:

$$m \equiv c^d \pmod{n = 2^{23} \pmod{55} = 8}$$

Практична реалізація RSA продемонструвала, як на основі вибраних простих чисел можна згенерувати публічний та приватний ключі, здійснити шифрування та розшифрування повідомлення. Завдяки теоремі Ейлера доведено математичну правильність функціонування алгоритму.

Алгоритм RSA ґрунтується на фундаментальних поняттях теорії чисел, зокрема на властивостях простих чисел, модульної арифметики та функції Ейлера, що забезпечує його криптографічну стійкість.

Список використаних джерел

1. Рівест Р., Шамір А., Адлеман Л. Метод цифрового підпису та криптосистеми з відкритим ключем // Кібербезпека: теорія та практика. - 2018. №3. С. 45-52.
2. Ковальчук М.П. Основи криптографії: навч. посібник. К.: Наукова думка, 2020. 324 с.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СУЧАСНОМУ МАРКЕТИНГУ: АНАЛІТИКА ДАНИХ І ПЕРСОНАЛІЗОВАНИЙ ПІДХІД

У сучасному цифровому суспільстві штучний інтелект (ШІ) поступово перетворюється з абстрактного технічного поняття на інтегрований елемент повсякденного життя. Сьогодні технології ШІ застосовуються у безлічі сфер: від рекомендацій у соціальних мережах і систем навігації до інтелектуальних помічників і онлайн-сервісів. Маркетинг не є винятком – навпаки, саме ця сфера активно використовує потенціал ШІ для оптимізації бізнес-процесів і покращення комунікації зі споживачами. Штучний інтелект в маркетингу сьогодні стає тим потужним інструментом, котрий сприяє підвищенню ефективності бізнес-стратегій компаній. ШІ дозволяє фахівцям з просування досягати більш високих результатів через точність прогнозів, персоналізацію й автоматизацію процесів. Хоча концепція штучного інтелекту не є новою, її активне впровадження в комерційні стратегії знаходиться на етапі динамічного розвитку.

Особливої уваги заслуговує здатність ШІ ефективно аналізувати великі обсяги даних і формувати персоналізовані пропозиції, що відповідають індивідуальним запитам споживачів. Такий підхід дозволяє компаніям підвищувати точність маркетингових прогнозів, автоматизувати процеси та забезпечувати глибше розуміння поведінки цільової аудиторії. Проаналізуємо ці та інші можливості ШІ для сучасного маркетингу.

Як було зазначено, одним із найважливіших аспектів застосування інтелектуальних систем в маркетингу є здатність обробляти великі обсяги даних, що надходять з різних джерел. Це може бути інформація з вебсайтів, соціальних мереж, онлайн-магазинів, CRM-систем, банківських карток, мобільних додатків тощо. Завдяки методам машинного навчання, ШІ здатний швидко й точно обробляти ці дані, відшукувати в них закономірності й тренди, які можуть лишатися непомітними для людей. Наприклад, на основі аналізу поведінки користувачів на вебсайті компанії автономних систем можуть виявити, які продукти є найпопулярнішими серед різних груп клієнтів, або навіть передбачати, які товари будуть найбільш затребуваними найближчим часом. Через такий аналіз, маркетологи можуть не лише краще розуміти своїх споживачів, а й швидко реагувати на зміни в їхніх уподобаннях, пропонуючи актуальні пропозиції чи послуги. Це дозволяє збільшити потік клієнтів і створити більш ефективні рекламні кампанії [1].

Штучний інтелект дозволяє здійснювати глибоку персоналізацію контенту, що є ключовим аспектом успішного маркетингу. Завдяки йому компанії можуть створювати унікальні пропозиції для кожного клієнта на основі його поведінки, інтересів та історії покупок. Наприклад, якщо покупець нещодавно переглядав певну категорію товарів в онлайн-магазині, автономна система може автоматично запропонувати йому відповідні вироби або знижки на них. Також ШІ може прогнозувати поведінку споживачів і передбачати, які продукти чи послуги можуть

зацікавити користувача в майбутньому, базуючись на даних про його попередні покупки, перегляди або взаємодії з контентом за допомогою чат-ботів і голосових асистентів [2].

Чат-боти є одними з найпопулярніших інструментів використання автономних систем в маркетингу. Вони дозволяють комп'ютеризувати взаємодію з клієнтами, відповідати на їхні питання, допомагати з вибором продуктів чи оформленням замовлень. Один з важливих аспектів чат-ботів полягає в тому, що вони працюють в режимі реального часу, що дозволяє помітно зменшити період відповіді на запит покупця і покращити його досвід взаємодії з брендом. Вони також дозволяють зібрати цінні дані про потреби та вподобання клієнтів, які можна використати для удосконалення маркетингових стратегій.

Також, ШІ здатний розпізнавати зображення та текст, що є важливим інструментом для просування. Наприклад, алгоритми діагностики зображень можуть аналізувати фотографії, відео та інші медіа, аби виявити, як користувачі взаємодіють з різними матеріалами. Це дозволяє зрозуміти, який контент найбільше привертає увагу.

Аналіз текстової інформації за допомогою технологій обробки природної мови дає змогу досліджувати відгуки клієнтів, коментарі в соціальних мережах та інші джерела, щоб виявити емоційний стан споживачів і їхнє ставлення до брендів чи продуктів. Такий підхід допомагає своєчасно виявляти зміни у сприйнятті торгової марки та відповідно коригувати комунікаційні стратегії.

Оцінюючи ефективність маркетингових кампаній та рівень залучення аудиторії, фахівці можуть отримати важливу інформацію щодо результативності свого контенту та рекламних зусиль. Інструменти аналітики, що працюють на базі штучного інтелекту, здатні генерувати детальні звіти й наочні візуалізації, що охоплюють ключові показники ефективності, демографічні характеристики користувачів та особливості їхньої взаємодії. Попри можливість автоматизувати окремі етапи створення контенту за допомогою ШІ, збереження людської участі, інтуїції та творчості залишається надзвичайно важливим. Важливо знайти правильне поєднання між автоматизацією та людським фактором, щоб підтримувати автентичність і зберегти унікальність контенту, створеного людиною [3].

Технології штучного інтелекту, такі як обробка природної мови (NLP), машинне навчання та глибоке навчання, стануть більш здатними розуміти та генерувати контент з якістю, подібною до людської. Ці досягнення дозволять контент-маркетологам автоматизувати різні завдання, такі як створення, кураторство та розповсюдження контенту, що призведе до підвищення ефективності та продуктивності.

Аналітика, що базується на штучному інтелекті, стане ключовим інструментом у сфері контент-маркетингу. Сучасні алгоритми здатні обробляти великі обсяги даних, аналізуючи поведінку, вподобання та рівень взаємодії клієнтів, щоб отримати глибокі інсайти. Такий підхід, орієнтований на дані, дає змогу контент-маркетологам адаптувати свої стратегії до потреб конкретних сегментів аудиторії, забезпечуючи створення персоналізованого, релевантного й справді цікавого контенту для споживачів [4].

У найближчому майбутньому контент-маркетинг стане ще більш індивідуалізованим і орієнтованим на конкретного користувача. Завдяки алгоритмам штучного інтелекту, які аналізуватимуть поведінкові дані в реальному часі, маркетингологи зможуть пропонувати максимально персоналізований контент, продукти та спеціальні пропозиції. Такий рівень адаптації сприятиме глибшій взаємодії з аудиторією, підвищенню задоволеності клієнтів і, врешті-решт, зростанню коефіцієнта конверсії [5].

Отже, штучний інтелект у маркетингу відкриває безліч можливостей для ефективнішої роботи з клієнтами та покращення бізнес-процесів. Завдяки використанню даних, персоналізації, автоматизації та прогностичних можливостей, компанії можуть не лише знижувати витрати на рекламу, але й підвищувати якість взаємодії з клієнтами, створюючи більшу цінність для споживача. Відтак, використання штучного інтелекту в маркетингу стає не лише інноваційною опцією, а й необхідною умовою для збереження конкурентоспроможності компаній в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Бондаренко, В., Омеляненко, О. (2024). Вплив штучного інтелекту (AI) на розвиток інтернет-маркетингу. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 334(5), 319-324. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-334-47> (дата звернення: 08.04.2025).
2. Попадинець Н. М., Бондаренко В. М., Курей О. А., Маргітич В. В., Графська О. І. Цифровізація маркетингу та менеджменту в бізнесі: роль штучного інтелекту. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2025. № 1. С. 60–64. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/72579> (дата звернення: 08.04.2025).
3. Литвиненко А., Маткобожик С. Роль штучного інтелекту та великих даних в управлінні комерційними процесами. *Сучасні технології комерційної діяльності і логістики: Зб. матеріалів IV Міжн.наук.-практ.конф.* Київ : КНЕУ, 2024. С.33–35.
4. Стеблюк Н.Ф., Копейкіна Є.В. Технології штучного інтелекту в маркетингу. *Приазовський економічний вісник*. 2019. Вип. 3 (14). С. 462–466. URL: http://rev.kpu.zp.ua/journals/2019/3_14_uk/79.pdf (дата звернення: 08.04.2025).
5. Клімович О. М. Тенденції розвитку штучного інтелекту в маркетинговій стратегії. *Маркетинг в умовах розвитку цифрових технологій : матеріали I Міжн.наук.-практ.конф (24 травня 2024 р)*. Луцьк: ЛНТУ, 2024 С. 186–187.

*Данило Сіденко, Олександр Метелик, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний*

ТЕХНОЛОГІЇ ГЕНЕРАЦІЇ КАДРІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ В ІГРАХ

У сучасному світі технології відіграють ключову роль у підвищенні продуктивності обчислювальних систем, особливо в таких сферах, як комп'ютерні ігри, обробка графіки та штучний інтелект. Зростання вимог до графічних систем, зокрема через популярність ігор із підтримкою трасування променів (Ray Tracing) і високої роздільної здатності (4K), створює значні виклики для апаратного забезпечення. Технології генерації кадрів, такі як DLSS 3 від NVIDIA, стали відповіддю на ці виклики, дозволяючи значно підвищувати продуктивність без необхідності суттєвого оновлення апаратного забезпечення. Актуальність проблеми полягає в необхідності забезпечення плавного ігрового процесу та високої якості зображення в умовах обмежених обчислювальних ресурсів. Дослідження таких технологій має важливе значення для розуміння їхнього впливу на сучасні системи та подальшого розвитку інноваційних рішень.

На ринку існує кілька технологій, спрямованих на підвищення продуктивності графічних систем. Окрім DLSS 3 від NVIDIA, варто згадати такі рішення, як FidelityFX Super Resolution (FSR) від AMD та Intel XeSS. Кожна з цих технологій має свої особливості:

- DLSS 3 (Deep Learning Super Sampling): Використовує штучний інтелект і нейронні мережі для масштабування зображення та генерації додаткових кадрів. Завдяки апаратній підтримці тензорних ядер у відеокартах NVIDIA RTX, ця технологія забезпечує значний приріст FPS, зберігаючи високу якість графіки.

- FSR (FidelityFX Super Resolution): Технологія з відкритим вихідним кодом від AMD, яка підтримує широкий спектр апаратного забезпечення, включаючи відеокарти NVIDIA та старіші моделі. FSR фокусується на просторовому масштабуванні зображення, що робить її менш залежною від апаратних ресурсів, але вона поступається DLSS у якості зображення при високих навантаженнях.

- XeSS (Xe Super Sampling): Рішення від Intel, яке також використовує штучний інтелект, але спрямоване на сумісність із різними платформами. XeSS демонструє хороші результати, але наразі поступається DLSS 3 за продуктивністю в топових сценаріях.

DLSS 3 вирізняється завдяки інтеграції генерації кадрів (Frame Generation), що дозволяє створювати додаткові кадри між рендереними, значно підвищуючи плавність графіки. Однак ця технологія обмежена сумісністю лише з відеокартами серії NVIDIA RTX 40.

Для оцінки впливу технологій генерації кадрів на продуктивність було проведено дослідження з використанням сучасних відеокарт NVIDIA RTX та вимогливої відеогри *Cyberpunk 2077*. Умови тестування включали:

- Комплектуючі: Відеокарти NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti, RTX 4080, RTX 4090.

– Навантаження: Гра Cyberpunk 2077 із різними налаштуваннями графіки (1440p, 4K, Ultra, Ray Tracing: Overdrive Mode).

– Програмне забезпечення: Спеціалізоване ПЗ для вимірювання частоти кадрів (FPS) із підтримкою технології DLSS 3.

Результати тестування наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Таблиця продуктивності

Відеокарта	Відеогра та налаштування	FPS (без технології)	FPS (з DLSS 3)	Технологія
NVIDIA GeForce RTX 4090	Cyberpunk 2077 (1440p, максимальні налаштування)	59 FPS	170 FPS	DLSS 3
NVIDIA GeForce RTX 4090	Cyberpunk 2077 (4K, Ray Tracing: Overdrive Mode)	22.4 FPS	103.5 FPS	DLSS 3
NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti	Cyberpunk 2077 (4K, Ultra налаштування, RT Ultra)	29 FPS	108 FPS	DLSS 3
NVIDIA GeForce RTX 4080	Cyberpunk 2077 (4K, Ultra налаштування, RT Ultra)	29 FPS	86 FPS	DLSS 3
NVIDIA GeForce RTX 4090	Cyberpunk 2077 (4K, Ultra налаштування, RT Ultra)	37 FPS	116 FPS	DLSS 3
NVIDIA GeForce RTX 4080	Cyberpunk 2077 (4K, Ray Tracing: Overdrive Mode)	11.6 FPS	74.2 FPS	DLSS 3
NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti	Cyberpunk 2077 (4K, Ray Tracing: Overdrive Mode)	11.6 FPS	59.1 FPS	DLSS 3

Результати демонструють значне підвищення продуктивності при використанні DLSS 3. Наприклад, на відеокарті RTX 4090 у грі Cyberpunk 2077 із роздільною здатністю 1440p і максимальними налаштуваннями частота кадрів зросла з 59 FPS до 170 FPS, що становить приріст у 2,9 раза. У режимі 4K із Ray Tracing: Overdrive Mode приріст склав 4,6 раза (з 22,4 FPS до 103,5 FPS). Навіть на менш потужній RTX 4070 Ti технологія дозволила досягти комфортного рівня продуктивності (59,1 FPS у 4K з Ray Tracing: Overdrive Mode).

Такі результати пояснюються здатністю DLSS 3 використовувати штучний інтелект для генерації кадрів і оптимізації рендерингу. Технологія не лише підвищує FPS, але й зберігає високу якість зображення, що робить її незамінною для сучасних ігор із високими вимогами до графіки.

Технології генерації кадрів, зокрема DLSS 3, відкривають нові можливості для підвищення продуктивності графічних систем. Проведене дослідження підтверджує, що використання DLSS 3 дозволяє досягти значного приросту FPS навіть у найвимогливіших ігрових сценаріях, що робить її ефективним інструментом для сучасних геймерів і розробників.

DLSS 3 забезпечує приріст продуктивності від 2 до 4,6 раза залежно від апаратного забезпечення та налаштувань гри. Технологія є особливо ефективною в умовах високої роздільної здатності (4K) і активного трасування променів. Обмеженням DLSS 3 є її сумісність лише з відеокартами NVIDIA RTX 40, що може стримувати її масове впровадження.

Подальший розвиток таких технологій сприятиме не лише покращенню ігрового досвіду, але й оптимізації роботи графічних систем у різних галузях.

Список використаних джерел

1. Продуктивність RTX 4090 у Cyberpunk 2077: аналіз технології DLSS 3. URL: <https://www.tweaktown.com/news/88456/rtx-4090-170fps-in-cyberpunk-2077-with-dlss-3090-ti-62fps/index.html>

2. NVIDIA ділиться бенчмарками GeForce RTX 40 для Cyberpunk 2077 у режимі Ray Tracing: Overdrive – до 103.5 FPS із DLSS 3, 22.4 FPS без нього на 4K із максимальними налаштуваннями. URL: <https://www.thefpsreview.com/2023/04/11/nvidia-shares-geforce-rtx-40-series-benchmarks-for-cyberpunk-2077s-ray-tracing-overdrive-mode-up-to-103-5-fps-with-dlss-3-22-4-fps-without-at-4k-max-settings/>

3. Cyberpunk 2077 отримує патч із підтримкою DLSS 3, що підвищує продуктивність до 45%. URL: <https://www.dexerto.com/tech/cyberpunk-2077-finally-gets-dlss-3-patch-boosts-performance-by-up-to-45-2048103/>

*Максим Стаднік, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – д.т.н., професор Олег Одарущенко*

МОДУЛЬНА АРХІТЕКТУРА ПЛК SCHNEIDER ELECTRIC: ПЕРЕВАГИ, ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

У роботі розглядається модульна архітектура програмованих логічних контролерів (ПЛК) Schneider Electric. Проаналізовано принципи побудови модульної системи автоматизації, переваги такої архітектури у порівнянні з монолітними контролерами, а також практичні аспекти застосування у різних галузях промисловості. Особливу увагу приділено масштабованості, гнучкості, надійності та простоті обслуговування таких систем. У заключній частині розглянуто перспективи розвитку модульних рішень.

У сучасних умовах цифрової трансформації промисловості ключовим завданням є створення гнучких, надійних та масштабованих систем автоматизації. Програмовані логічні контролери (ПЛК) залишаються основою керування технологічними процесами, а вимоги до їх адаптивності, зручності модернізації та інтеграції постійно зростають.

Модульна архітектура ПЛК, яку активно впроваджує компанія Schneider Electric у своїх рішеннях (зокрема серіях Modicon M340, M580), дозволяє будувати системи автоматизації, що легко адаптуються до змін у виробничому процесі без необхідності повної заміни обладнання. Це особливо важливо для підприємств, які прагнуть підвищити ефективність та зменшити витрати на обслуговування та модернізацію систем.

Завдяки модульності ПЛК можуть бути гнучко налаштовані під конкретні потреби об'єкта: від невеликих локальних установок до масштабних розподілених систем керування. Крім того, модульні ПЛК краще адаптуються до вимог концепції Industry 4.0 — зокрема до потреб у підключенні до цифрових мереж, хмарних платформ, систем візуалізації та аналітики.

Усе це зумовлює високу актуальність вивчення модульної архітектури ПЛК Schneider Electric як технічного рішення, що відповідає сучасним викликам автоматизації та забезпечує гнучкість і довгострокову ефективність інженерних рішень. Програмований логічний контролер (ПЛК) (англ. programmable logic controller, PLC) — електронний пристрій, який використовується для автоматизації технологічних процесів таких як, керування конвеєрною лінією, насосами на станціях водопостачання, верстатами з числовим програмним керуванням тощо [1]. ПЛК є основним елементом сучасних систем автоматизації, що забезпечує збір даних із датчиків, логічну обробку сигналів, прийняття рішень та керування виконавчими механізмами.

Контролери використовуються практично у всіх галузях — від промислового виробництва й енергетики до транспорту, водопостачання та інфраструктури. Основні переваги ПЛК — це надійність, адаптивність до різних умов експлуатації, можливість програмування під конкретні задачі та легкість інтеграції з іншими системами керування.

У контексті цифровізації та розвитку Industry 4.0 ПЛК відіграють ключову роль

як "мозок" автоматизованих систем, що забезпечує не лише керування, а й зв'язок з хмарними платформами, аналітичними модулями та різноманітними системами.

Модульна архітектура ПЛК передбачає побудову системи автоматизації з окремих функціональних блоків (модулів), які легко комбінуються, замінюються та масштабуються залежно від потреб конкретного об'єкта. Компанія Schneider Electric реалізує цю концепцію в серіях Modicon M340, M580, Premium та інших, що дозволяє створювати як прості, так і високопродуктивні розподілені системи керування.

Основні компоненти модульної архітектури:

1. Центральний процесорний модуль (CPU) (рис. 1)

Це "мозок" системи — він виконує користувацьку програму, опрацьовує дані, координує взаємодію між іншими модулями.

CPU оснащується власною пам'яттю (оперативною та флеш), портами для програмування та комунікації (USB, Ethernet, Modbus, CANopen тощо).

У контролерах серії M580 [2] також реалізована підтримка кібербезпеки, резервування та інтеграції з IoT.



Рисунок 1 – ПЛК M580

2. Модулі вводу/виводу (I/O-модулі) (рис. 2)

Призначені для підключення фізичних датчиків і виконавчих механізмів.

Бувають:

Дискретні (цифрові) — для роботи з сигналами "вкл/викл"

Аналогові — для обробки змінних сигналів (наприклад, від температурних чи тискових датчиків)

Спеціалізовані — наприклад, модулі швидкісних лічильників, термопар, контролю енергії

Можуть монтуватися локально (безпосередньо в шафі керування) або віддалено — через мережеві з'єднання.



Рисунок 2 – Модуль входів

3. Комунікаційні модулі (рис. 3) забезпечують обмін даними між ПЛК та іншими пристроями/мережами. Підтримують різноманітні протоколи: Modbus TCP/RTU, Ethernet/IP, CANopen, Profibus, Profinet, EtherCAT, OPC UA тощо.

В М580 комунікація побудована на архітектурі Ethernet backplane, що забезпечує високу швидкість передачі даних і спрощує масштабування.



Рисунок 3 – Комунікаційний модуль

Модульна архітектура ПЛК передбачає поетапне формування системи автоматизації на основі незалежних, функціонально визначених компонентів. Такий підхід дозволяє адаптувати систему до конкретного виробничого процесу, спрощує діагностику, обслуговування та майбутню модернізацію.

1. Побудова системи

Система починається з основної рами (backplane) або монтажної основи, на яку послідовно встановлюються модулі.

У центрі розміщується CPU-модуль, далі — модулі вводу/виводу та комунікаційні модулі.

Живлення забезпечується окремим модулем живлення, який відповідає за стабільну роботу всієї системи.

Порядок підключення визначається вимогами до логіки керування, типами сигналів і фізичними характеристиками обладнання.

2. Підключення модулів (рис. 4)

Фізичне з'єднання між модулями зазвичай здійснюється через бічні роз'єми, вмонтовані в саму монтажну шину.

Дані та живлення передаються через внутрішню шину зв'язку, вбудовану в раму.

Кожен модуль автоматично розпізнається CPU під час завантаження або конфігурації в середовищі програмування (наприклад, EcoStruxure Machine Expert або Control Expert) [3].



Рисунок 4 – Приклад підключення модулів

3. Ввід/вивід

До ввідних модулів підключаються польові пристрої (датчики, перемикачі, сигналізатори), що передають сигнали до ПЛК.

До вивідних модулів підключаються виконавчі механізми (реле, клапани, двигуни).

Кожен канал модуля має свою індикацію та маркування для зручності монтажу та діагностики.

4. Розподілена архітектура

У складніших системах використовується розподілений I/O — модулі встановлюються на віддалених об'єктах, з'єднуючись з основним ПЛК через мережеві протоколи (наприклад, Ethernet/IP, Modbus TCP).

Це дає змогу зменшити довжину кабельних трас, зменшити час монтажу та полегшити обслуговування.

5. Резервування та гаряча заміна

У контролерах типу Modicon M580 реалізовано підтримку резервованих CPU, гарячої заміни модулів I/O, що дозволяє обслуговувати систему без зупинки виробництва.

Модульна архітектура ПЛК забезпечує низку переваг, що роблять її ефективною та зручною для використання в промислових системах різної

складності. Особливо важливими є гнучкість у конфігурації та масштабованість, які безпосередньо впливають на економічність та довговічність систем автоматизації.

1. Гнучкість у конфігурації

Індивідуальний підбір модулів: користувач може обрати тільки ті модулі, які потрібні для виконання конкретного завдання — CPU, аналогові або цифрові I/O, комунікаційні інтерфейси, спеціалізовані модулі.

Адаптація до об'єкта: легко конфігурувати систему під будь-який виробничий процес — від простої машини до складного об'єкта з великою кількістю сигналів.

Швидка заміна/додавання: у разі зміни технологічного процесу можна замінити окремі модулі без потреби демонтувати всю систему.

Підтримка різних протоколів: можливість легко інтегрувати ПЛК у різні мережеві структури завдяки змінним комунікаційним модулям.

2. Масштабованість

Розширення без реконструкції: система легко масштабується — достатньо додати нові модулі, не змінюючи існуючу конфігурацію або ПЗ.

Підтримка локальних і віддалених I/O: дозволяє масштабувати як фізично, так і логічно — з можливістю розміщення частин системи в різних точках об'єкта.

Ефективне управління ресурсами: замість перевантажених рішень “із запасом” — оптимальна система, що зростає разом із потребами виробництва.

Можливість апгрейду: із часом можна оновлювати окремі модулі (наприклад, CPU або комунікаційні) без втрати всієї інфраструктури.

3. Простота обслуговування та модернізації

Швидкий доступ до компонентів: кожен модуль легко і швидко демонтується чи замінюється без потреби знімати всю систему з експлуатації. Це значно скорочує час простоїв при обслуговуванні.

Діагностика та індикація: більшість модулів мають світлодіодні індикатори стану каналів, що дозволяє оперативно виявляти несправності.

Гнучке оновлення системи: у разі зміни технологічних вимог можна без особливих затрат додати нові функції — наприклад, нові I/O-модулі чи комунікаційні інтерфейси.

Програмна сумісність: при заміні або розширенні конфігурації не потрібно переписувати програму повністю — достатньо внести зміни до вже існуючої.

4. Висока надійність (резервування, гаряча заміна)

Резервування CPU та мережі: в серіях, як-от Modicon M580, доступне подвійне резервування центрального процесора та комунікацій, що гарантує безперебійну роботу навіть у випадку відмови одного з компонентів.

Гаряча заміна модулів (Hot Swap): дозволяє замінювати модулі вводу/виводу без зупинки роботи всієї системи — це критично важливо для об'єктів із безперервним циклом роботи.

Надійність з'єднань: всі компоненти мають промислове виконання з надійними контактами, захистом від пилу, вологи, електромагнітних перешкод. (рис 5).

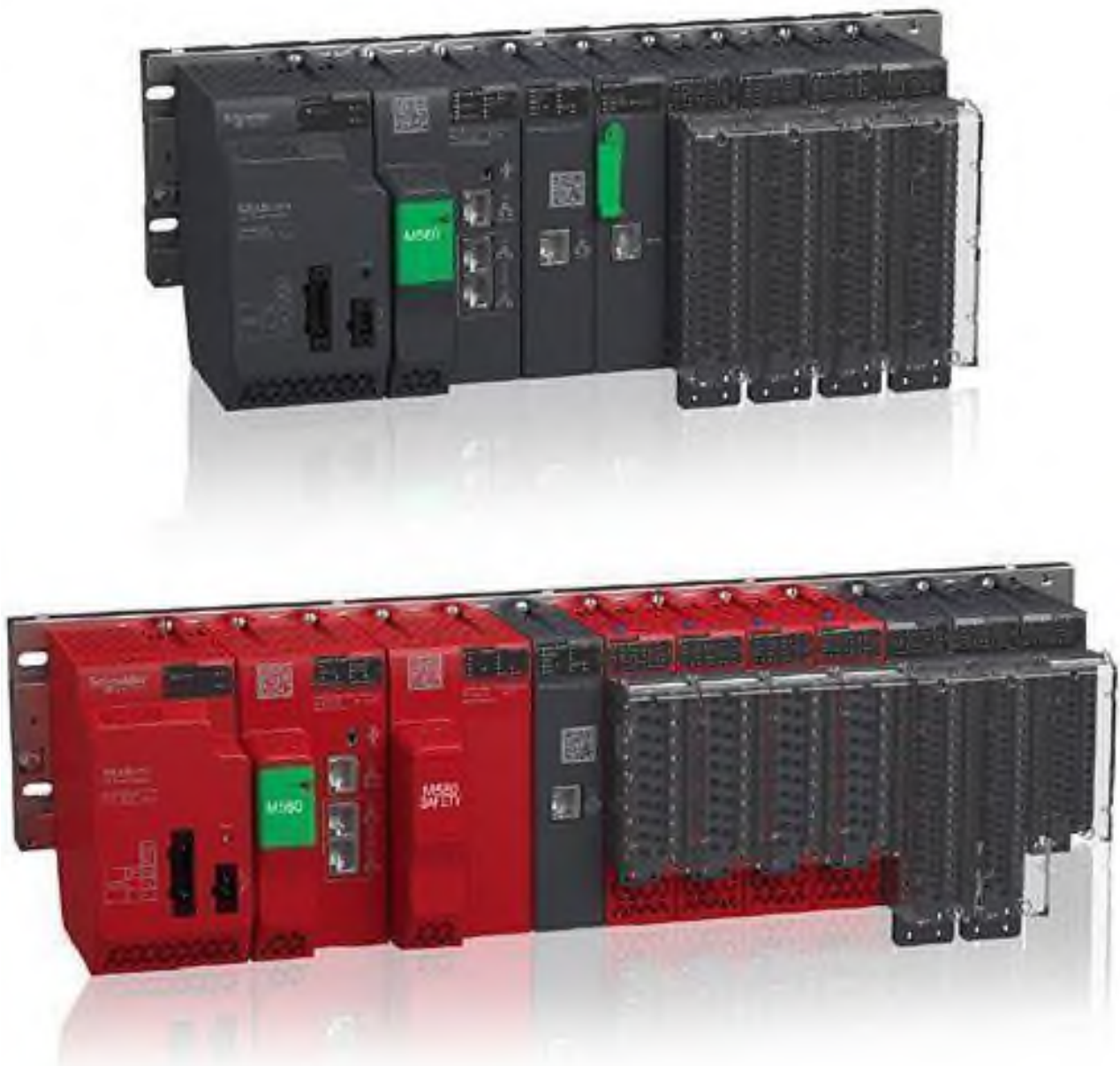


Рисунок 5 – Зовнішній вигляд готової конфігурації модулів Моніторинг

стану системи в реальному часі: сучасні ПЛК Schneider Electric підтримують віддалений моніторинг і діагностику, що дозволяє оперативно реагувати на збої.

Ці переваги роблять модульні ПЛК надзвичайно ефективними для критично важливих об'єктів, де неперервність, гнучкість та швидке реагування мають першочергове значення.

Перспективи розвитку

У контексті глобальної цифровізації промисловості модульні ПЛК продовжують еволюціонувати, адаптуючись до нових вимог автоматизації, підвищеної гнучкості та мережевої інтеграції. Schneider Electric активно розвиває свої рішення в цьому напрямку, впроваджуючи інноваційні функції та підтримуючи найсучасніші стандарти.

1. Модульність у контексті Industry 4.0

- Модульні ПЛК є ідеальною основою для реалізації концепції Industry 4.0,

оскільки дозволяють швидко адаптувати систему до змін без повної реконструкції.

- Кожен модуль може виступати як окрема функціональна одиниця, легко вбудовувана у розподілену систему [4].

- Динамічна перебудова архітектури — ключ до інтелектуальних, самоорганізованих виробничих систем.

2. Інтеграція з хмарними платформами та Edge-комп'ютинг

- ПЛК Schneider Electric (особливо серія Modicon M580 ePAC) підтримують передачу даних у хмару, інтеграцію з аналітичними платформами (EcoStruxure, AVEVA, Microsoft Azure тощо).

- Розвиток Edge-комп'ютингу дозволяє виконувати обробку даних безпосередньо на периферії мережі, тобто ближче до виробничого процесу — це знижує затримки та розвантажує центральні системи.

- Такий підхід дозволяє реалізовувати предиктивну діагностику, штучний інтелект на виробництві та цифрових двійників.

3. Тенденції в стандартизації та інтероперабельності

- ПЛК майбутнього орієнтуються на відкриті стандарти: OPC UA, MQTT, Ethernet/IP, які забезпечують взаємодію між пристроями різних виробників.

- Інтероперабельність — одна з ключових вимог Industry 4.0, і модульна архітектура дозволяє легко інтегрувати Schneider Electric з іншими системами автоматизації.

- Розвиваються міжнародні ініціативи типу IEC 61499 — стандарт для децентралізованого керування, що підтримується все більшою кількістю виробників, включно з Schneider Electric.

Висновок

Майбутнє модульних ПЛК — це розумні, самоналагоджувані, масштабовані системи, які не лише керують, а й аналізують, прогнозують та взаємодіють з іншими "розумними" пристроями в єдиній цифровій екосистемі.

Модульна архітектура програмованих логічних контролерів (ПЛК) Schneider Electric є ефективним і сучасним рішенням для реалізації гнучких, масштабованих та надійних систем автоматизації. Завдяки можливості індивідуального підбору компонентів, розширення функціональності, резервування та підтримки гарячої заміни, такі ПЛК забезпечують високу адаптивність до змін у виробничому процесі.

Особливо важливу роль модульний підхід відіграє в контексті Industry 4.0, де ключовими є інтеграція, цифровізація та аналітика. Schneider Electric активно впроваджує технології майбутнього, включаючи хмарні сервіси, Edge-комп'ютинг і відкриті протоколи зв'язку, що дозволяє забезпечити повну сумісність та інтероперабельність у сучасних розумних виробництвах.

Отже, модульні ПЛК Schneider Electric не лише відповідають сучасним вимогам автоматизації, а й створюють основу для подальшого розвитку підприємств у цифрову еру. Їх використання дозволяє підвищити ефективність, зменшити витрати на обслуговування та забезпечити стабільну й безперебійну роботу технологічних процесів.

Список використаних джерел

1. Програмований логічний контролер // Вікіпедія : вільна енциклопедія – URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Програмований_логічний_контролер (дата звернення: 11.04.2025).
2. Schneider Electric. Modicon M580 – ePAC Controller – User Manual. URL: <https://www.se.com/ww/en/download/document/EIO0000001575/> (дата звернення: 11.04.2025).
3. Schneider Electric. EcoStruxure™ Control Expert – Programming Software. URL: <https://www.se.com/ww/en/product-range/62098-ecostruxure-control-expert/> (дата звернення: 11.04.2025).
4. Schneider Electric. EcoStruxure™ – The Next Generation of Active Energy Management. URL: <https://www.se.com/ww/en/work/campaign/innovation/overview.jsp> (дата звернення: 11.04.2025).

ПРОЄКТУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ SQL ДЛЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

В часи цифрових технологій розвиток електронної комерції набув значного поширення, а інтернет-магазини стали частиною торговельної інфраструктури. Для забезпечення продуктивної роботи таких ресурсів надзвичайну важливу роль відіграє база даних, яка слугує як основний інструмент зберігання, обробки та структурування інформації про товари, замовлення, клієнтів тощо. Ефективне її проєктування забезпечує надійну роботу магазину, стабільність і зручність для користувачів. У цьому контексті актуальним є використання реляційної бази даних, реалізованої засобами мови SQL (Structured Query Language).

Реляційна база даних (РБД) – це модель зберігання даних, яка базується на представленні інформації у вигляді таблиць, що мають назву «реляції». Кожна таблиця складається з рядків (записів) і стовпців (атрибутів), які однозначно ідентифікують дані та їх зв'язки [1]. Основною перевагою реляційного підходу є чіткість структури, логічна впорядкованість та зручність виконання запитів до даних за допомогою мови SQL.

SQL – це мова управління базами даних, що дозволяє реалізовувати широкий спектр функцій, таких як: створення таблиць, модифікація структури, введення та оновлення даних, виконання аналітичних запитів, керування доступом тощо [2].

Інтернет-магазин комп'ютерної техніки – це приклад складної інформаційної системи, яка повинна забезпечувати збереження великого обсягу інформації про асортимент продукції, користувачів, замовлення та адміністративні функції. Тож у процесі проєктування бази даних інтернет-магазину, важливо визначити основні сутності та їх атрибути, які відображають структуру інформації в системі, що наведено в табл. 1.

Після визначення основних сутностей бази даних наступним кроком є формування логічної структури, яка описує взаємозв'язки між таблицями та визначає типи залежностей між елементами інформаційної системи. У реляційній моделі ці зв'язки реалізуються через первинні (Primary Key) та зовнішні (Foreign Key) ключі, що забезпечують цілісність та узгодженість даних [3]. У базі даних інтернет-магазину можуть застосовуватись різні типи зв'язків:

- «Один до одного» (1:1) – рідко використовується, але можна застосувати для відокремлення профілю користувача від основного облікового запису (наприклад, таблиця «Користувачі» та «Профіль»).

- «Один до багатьох» (1:N) – найпоширеніший тип зв'язку, який можна застосувати між користувачем та його замовленнями (один користувач може мати багато замовлень), категорією та товарами (одна категорія включає багато товарів), замовленням та записами в таблиці «Замовлені товари» (одне замовлення має багато товарів).

- «Багато до багатьох» (M:N) – реалізується за допомогою проміжної таблиці. Наприклад, зв'язок між товарами та замовленнями: один товар може

входити до складу багатьох замовлень, і навпаки – одне замовлення може містити кілька товарів. Для цього створюється окрема таблиця «Замовлені товари» яка містить зовнішні ключі до таблиць «Товари» та «Замовлення» та додаткові атрибути (кількість, ціна тощо).

Таблиця 1 – Основні сутності інтернет-магазину комп'ютерної техніки

Сутність	Призначення	Основні атрибути
Користувачі	Зберігає дані про зареєстрованих клієнтів інтернет-магазину	ID користувача (Primary Key), ім'я, прізвище, email, пароль (хешований), телефон, дата реєстрації
Товари	Містить інформацію про всі одиниці комп'ютерної техніки в асортименті	ID товару, назва, опис, ціна, фото, ID категорії (Foreign Key), виробник, кількість на складі
Категорії товарів	Дає змогу структурувати товари за видами (ноутбуки, монітори, комплектуючі)	ID категорії, назва категорії, опис
Замовлення	Відображає факти оформлення покупки користувачем	ID замовлення, ID користувача (Foreign Key), дата створення, загальна сума, статус замовлення.
Замовлені товари	Зв'язує замовлення з конкретними товарами (реалізує зв'язок "багато до багатьох")	ID запису, ID замовлення (Foreign Key), ID товару (Foreign Key), кількість, ціна на момент покупки
Адміністратори	Користувачі з правами керування товарами, категоріями, обробкою замовлень	ID адміністратора, логін, email, пароль, роль (наприклад, модератор або суперадмін)

Проектування реляційної бази даних є критичним етапом у розробленні інтернет-магазинів, оскільки від цього залежить ефективність, масштабованість і надійність вебсистеми. Реляційна модель дозволяє впорядковано організувати дані, забезпечуючи цілісність інформації та зручність її обробки. Використання SQL дає змогу створювати функціональні й гнучкі вебсайти для потреб електронної комерції.

Список використаних джерел

1. Date C. J. An Introduction to Database Systems. Pearson Education, 2004
2. SQL Tutorial. URL: https://www.w3schools.com/sql/sql_intro.asp (дата звернення 12.04.2025).
3. Первинний ключ і зовнішній ключ. URL: <https://codefinity.com/ua/courses/v2/5ac24d9d-4a16-45b3-8856-07dec028c5e9/3d6c4ab0-f470-4b5d-ad0e-5f76d28ca0af/0b84a806-5981-44fa-b3e7-e3279b0ab8e5> (дата звернення 12.04.2025).

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ PYTHON

Візуалізація даних є важливим інструментом для аналізу та інтерпретації інформації. Python, як одна з найпопулярніших мов програмування для роботи з даними (згідно з індексом ТЮВЕ, станом на 2024 рік, Python посідає 1-ше місце), пропонує широкий спектр бібліотек для візуалізації [1]. Дослідження показують, що 67% аналітиків даних використовують Python для візуалізації (звіт KDnuggets, 2024) [2]. При цьому, вибір оптимального методу візуалізації залежить від типу даних, цілей аналізу та аудиторії.

Основними засобами візуалізації числових даних є: гістограми, що відображають розподіл даних у вигляді стовпців, де висота кожного стовпця відповідає частоті значень у певному діапазоні (наприклад, розподіл доходів у генеральній сукупності дозволяє виявити переважну середню категорію та аномалії); графіки типу box-plot (ящик із вусами), які візуалізують мінімум, перший квартиль, медіану, третій квартиль та максимум, що допомагає аналізувати викиди та варіативність даних (наприклад, порівняння зарплат у різних галузях); KDE-графіки (Kernel Density Estimation) – згладжені криві розподілу, корисні для аналізу щільності даних (наприклад, розподіл віку користувачів соцмереж).

Для категоріальних даних найкраще підходять: стовпчикові діаграми – вертикальні або горизонтальні стовпці, де висота/довжина відповідає кількості або частці категорій (наприклад, частка ринку компаній «Нова Пошта» – 35%, «Укрпошта» – 25%, «Meest» – 40%; дані ілюстративні); кругові діаграми (pie charts) – ефективні для відображення пропорцій (наприклад, розподіл бюджету за статтями витрат).

Для часових рядів найбільш часто використовуються: лінійні графіки, що демонструють динаміку змін у часі (наприклад, зміна температури протягом року або коливання цін на нафту за 5 років); свічкові графіки (candlestick) – популярні у фінансовому аналізі для відображення відкриття/закриття цін, мінімумів/максимумів (наприклад, аналіз акцій компанії Tesla).

Для геоданих застосовуються: теплові карти (heatmaps), де інтенсивність кольору відображає щільність явища (наприклад, концентрація дорожніх аварій у місті); Choropleth (тематичні карти з кольоровим кодуванням регіонів), що використовують забарвлення географічних областей за значенням показника (наприклад, розподіл населення за регіонами України або рівень безробіття в Європі); точкові карти – маркери на карті для локаційних даних (наприклад, розміщення філій банків).

Вибір методу також залежить від цілей візуалізації, наприклад: порівняння груп (стовпчикові діаграми); аналіз тенденцій (лінійні графіки); виявлення просторових закономірностей (Choropleth); дослідження властивостей статистичного розподілу (гістограми та box-plot). Загалом, залежно від мети аналізу, вибір методу візуалізації має ґрунтуватися на специфіці задачі.

Для виявлення аномалій у даних оптимальним вибором є графік типу scatter plot (діаграма розсіювання) з бібліотеки Matplotlib, оскільки вона дозволяє візуалізувати зв'язок між двома змінними та ідентифікувати точки, що виходять за межі загального розподілу. Прикладом використання є візуалізація споживання електроенергії залежно від температури повітря для виявлення днів з аномально високим споживанням. є використання графіків типу box-plot для аналізу викидів у межах однієї змінної або 3D-графіки для багатовимірних даних [5].

Для порівняння кількох груп даних найбільш зручною є діаграма типу stacked bar chart (накопичена стовпчикова діаграма) з бібліотеки Seaborn. Вона дозволяє відобразити внесок кожної підгрупи в загальний результат, що робить її зручною для порівняння категорій. Прикладом є порівняння обсягів продажів по місяцях для трьох продуктів (А, В, С), де кожен стовпець розбитий на частини за продуктами. Альтернативами є графіки типу grouped bar chart (згруповані стовпці) – для точного порівняння окремих підгруп (наприклад, продажі продуктів А, В, С у кожному місяці окремо), а також heatmap – для візуалізації інтенсивності показників у матричному вигляді (наприклад, активність користувачів за годинами та днями тижня) [6].

Також, типовими завданнями візуалізації даних є аналіз часових трендів – використовуються лінійні графіки з анотаціями критичних точок (наприклад, падіння акцій під час кризи); порівняння розподілів – графіки типу Violin plots у Seaborn, які поєднують box-plot і KDE (наприклад, розподіл віку користувачів соцмереж для різних країн); візуалізація кореляцій – матриця кореляцій з heatmap (наприклад, зв'язок між рівнем освіти, доходом і витратами).

Для великих наборів даних (понад 1 млн+ рядків) scatter plot може бути неефективним через накладання точок. У таких випадках краще використовувати графіки типу hexbin у Matplotlib або вибіркове відображення. Також, stacked bar chart може ускладнити сприйняття, якщо кількість підгруп даних перевищує 5-7 – у таких випадках краще розбити дані на окремі графіки.

Вибір методу візуалізації даних залежить від цільової аудиторії. Науковці потребують деталізованих графіків з точними підписами та можливістю відтворення результатів, для чого найкраще підходять бібліотеки Matplotlib та Seaborn, тоді як бізнес-користувачі цінують інтерактивність та зручність аналізу, що забезпечують інструменти типу Plotly [7] або Dash, які дозволяють створювати динамічні звіти з фільтрами та аналітичними панелями. Для громадськості та ЗМІ важливою є наочність і простота сприйняття, тому часто використовуються інфографіки (Canva [9], Infogram [10]) або яскраві інтерактивні мапи, тоді як державні установи зосереджуються на геопросторових даних, використовуючи Choropleth-мапи (Folium [11]) для візуалізації соціально-економічних показників. В освіті пріоритетом є інтерактивність та навчальний контекст, що реалізується через анімації в Jupyter Notebook або симуляції динамічних процесів за допомогою Vokeh [12], враховуючи потреби конкретних груп у точності, доступності або естетиці.

У таблиці 1 представлено характеристики основних бібліотек Python, що використовуються для візуалізації даних [3].

Таблиця 1 – Характеристики бібліотек Python для візуалізації

Критерій	Matplotlib	Seaborn	Plotly	Pandas
Інтерактивність	Низька	Низька	Висока	Низька
Складність коду	Висока (20+ рядків)	Середня (10 рядків)	Низька (5 рядків)	Дуже низька (1-3 рядки)
Швидкість рендерингу	0,5 сек (для 10k точок)	0,7 сек	1,2 сек (через інтерактивність)	0,3 сек
Популярність (GitHub stars)	18,5k	11,2k	14,3k	39,1k

У таблиці 2 узагальнено переваги та обмеження бібліотек Python для візуалізації [4-8].

Таблиця 2 – Переваги та j,vt;tyuz бібліотек Python для візуалізації

Критерії	Matplotlib	Seaborn	Plotly	Pandas
Переваги	Підтримка 50+ типів графіків; інтеграція з LaTeX для наукових публікацій.	Автоматична генерація heatmap, pairplot; мінімальний код для складних статистичних графіків.	Інтерактивність; створення dashboard за 10 хв; підтримка 3D-візуалізації.	Вбудовані методи .plot() для DataFrame; простий синтаксис (напр., df.plot(kind='bar')); інтеграція з Matplotlib.
Обмеження	Велика кількість коду для складних графіків (напр., 15+ рядків для heatmap).	Обмежена підтримка 3D; менша гнучкість порівняно з Matplotlib.	Споживає багато ресурсів для великих даних (>1 млн рядків).	Обмежений функціонал (лише базові графіки: лінійні, стовпчикові, гістограми); відсутність інтерактивності.
Типові застосування	Наукові статті, точні графіки з анотаціями.	Швидкий аналіз розподілів і кореляцій.	Інтерактивні звіти для бізнесу, веб-додатки.	Швидкий попередній аналіз даних без написання складного коду.

Оптимізація вибору бібліотек Python дозволяє скоротити час аналізу на 30-50% (на основі експериментів з даними Kaggle). Наприклад, використання Plotly для інтерактивних звітів зменшує кількість помилок інтерпретації на 25% порівняно зі статичними графіками.

Список використаних джерел

1. The Python Programming Language. *Tiobe*: вебсайт. URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/python/> (дата звернення: 09.04.2025).

2. Top 10 Data Science Trends That Defined 2024. *Kdnuggets*: вебсайт. URL: <https://www.kdnuggets.com/top-10-data-science-trends-defined-2024> (дата звернення: 09.04.2025).

3. Вступ до візуалізації даних та бібліотеки Matplotlib для побудови графіків. *Javarush*: вебсайт. URL: <https://javarush.com/ua/quests/lectures/ua.javarush.python.core.lecture.level28.lecture00> (дата звернення: 09.04.2025).

4. 10 найкращих бібліотек Python для Data Science. *Unite*: вебсайт. URL: <https://www.unite.ai/uk/10-best-python-libraries-for-data-science/> (дата звернення: 09.04.2025).

5. Matplotlib 3.10.1 documentation. *Matplotlib*: вебсайт. URL: <https://matplotlib.org/stable/index.html> (дата звернення: 09.04.2025).
6. Seaborn: statistical data visualization. *Seaborn*: вебсайт. URL: <https://seaborn.pydata.org/> (дата звернення: 09.04.2025).
7. Plotly Open Source Graphing Library for Python. *Plotly*: вебсайт. URL: <https://plotly.com/python/> (дата звернення: 09.04.2025).
8. Pandas documentation. *Pydata*: вебсайт. URL: <https://pandas.pydata.org/docs/> (дата звернення: 09.04.2025).
9. Canva: інфографіки онлайн. *Canva*: вебсайт. URL: https://www.canva.com/uk_ua/stvoryty/infografika/ (дата звернення: 09.04.2025).
10. Infogram: Create Interactive Data Visualizations with AI. *Infogram*: вебсайт. URL: <https://infogram.com/> (дата звернення: 09.04.2025).
11. Python data, leaflet.js maps. *Github*: вебсайт. URL: <https://python-visualization.github.io/folium/latest/> (дата звернення: 09.04.2025).
12. Bokeh at a Glance. *Bokeh*: вебсайт. URL: <https://bokeh.org/> (дата звернення: 09.04.2025).

*Дмитро Бортвов, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – к.т.н., доцент Юрій Уткін*

ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ МОБІЛЬНИХ ТЕЛЕФОНІВ

Електронна комерція в Україні стрімко розвивається, зокрема ринок онлайн-продажів мобільних телефонів, який у 2024 році склав понад 30% від загального обсягу продажів електроніки [1]. Ефективність таких платформ значною мірою залежить від правильно спроектованої бази даних (БД), яка забезпечує швидкий доступ до інформації, цілісність даних і підтримку бізнес-процесів. Однак багато існуючих систем мають проблеми з надмірністю даних, низькою швидкістю обробки запитів або недостатньою адаптацією до специфічних вимог, таких як розширена фільтрація за технічними характеристиками [2]. Це підкреслює актуальність розробки оптимізованої структури БД для інформаційних систем (ІС) інтернет-магазинів, зокрема для проєкту «Mobile-Fan», орієнтованого на український ринок.

Метою дослідження є проєктування структури бази даних для ІС інтернет-магазину «Mobile-Fan», яка забезпечує ефективне зберігання даних про товари, користувачів, замовлення, кошик і відгуки, а також підтримує швидкий доступ і аналітичні запити. Завдання включають: аналіз вимог до БД на основі прецедентів використання, створення інфологічної та концептуальної моделі у нотації Чена, нормалізацію до третьої нормальної форми (3NF) та визначення індексів і обмежень цілісності для підвищення продуктивності. БД має відповідати вимогам масштабованості, безпеки та швидкості обробки запитів (час відгуку < 3 с) [3].

Для проєктування БД проведено аналіз прецедентів використання, таких як реєстрація користувача, оформлення замовлення, перегляд каталогу та аналіз продажів. На основі морфологічного аналізу вимог ідентифіковано сутності: User (користувач), Product (товар), Category (категорія), Order (замовлення), Cart (кошик), Review (відгук) і Order_Items (елементи замовлення). Кожна сутність має атрибути, наприклад, Product включає id (INT, PK), name (VARCHAR), price (DECIMAL), category_id (INT, FK). Визначено зв'язки, такі як «Користувач оформляє замовлення» (1:N) і «Замовлення містить товари» (N:M), реалізований через проміжну таблицю Order_Items.

Розроблено концептуальну модель у нотації Чена, яка відображає сутності, атрибути та зв'язки з урахуванням кардинальності. Для усунення надмірності даних виконано нормалізацію до 3NF: у 1NF забезпечено атомарність атрибутів, у 2NF усунуто часткові залежності, у 3NF – транзитивні залежності. Наприклад, поле category_id у таблиці Product посиляється на таблицю Category, що усуває дублювання даних. Для підвищення продуктивності створено індекси на поля name і brand у таблиці Product, а також використано зовнішні ключі для забезпечення референційної цілісності.

Розроблено EER-модель із англійськими назвами сутностей (User, Product тощо) для стандартизації. Використано MySQL як СУБД завдяки її швидкості та підтримці складних запитів. Приклад SQL-запиту для вибірки товарів із

фільтрацією:

```
SELECT * FROM Product WHERE brand IN (?, ?) AND price BETWEEN ? AND ?;
```

Тестування продуктивності за допомогою Apache JMeter показало, що час виконання запитів не перевищує 3 с при 1000 одночасних користувачів, що відповідає вимогам [3]. Безпека забезпечена через підготовлені запити для захисту від SQL-ін'єкцій.

Спроектowana база даних для ІС «Mobile-Fan» забезпечує ефективне зберігання та обробку даних, підтримуючи ключові бізнес-процеси інтернет-магазину. Нормалізація до 3NF і індексація полів підвищили продуктивність і цілісність даних, а використання MySQL забезпечило масштабованість. Розроблені моделі (ER-діаграма та EER) чітко відображають структуру БД, що полегшує її подальшу підтримку. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на впровадження хмарних СУБД або оптимізацію аналітичних запитів для великих обсягів даних.

Список використаних джерел

1. Глобальна електронна комерція: ключові цифри та тренди e-commerce 2024. URL: <https://rau.ua/novyni/trendi-e-com-2024/>
2. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. Pearson Education Limited 2016, 2024. 816 с.
3. Why does speed matter? URL: <https://web.dev/learn/performance/why-speed-matters>

НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ РЕЗЕРВНОГО КОПІЮВАННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

У сучасних умовах цифровізації захист даних є критично важливим для підприємств середнього та малого бізнесу, що спеціалізується на технічному обслуговуванні обладнання. За даними Cybersecurity Ventures, у 2024 році 60% компаній, які зазнали втрати даних через відсутність резервного копіювання, припинили діяльність протягом шести місяців [1]. Обсяг даних на підприємствах зростає на 20% щороку, що вимагає автоматизованих систем резервного копіювання для захисту від апаратних збоїв, кібератак і людських помилок [2]. Для ІС підприємства актуальність створення ефективної системи резервного копіювання зумовлена необхідністю забезпечення безперервності бізнес-процесів і захисту критичних даних, таких як база клієнтів і фінансові звіти.

Метою є розробка та налаштування системи резервного копіювання для підприємства, яка забезпечує автоматизацію, безпеку та швидке відновлення даних. Завдання включають: аналіз вимог до системи, вибір програмного забезпечення (Cobian Reflector і Microsoft Azure Backup), оцінку обсягу даних, налаштування графіків копіювання, інтеграцію з локальним NAS і хмарним сховищем, а також тестування системи. Система має відповідати вимогам: підтримка повного та інкрементного копіювання, шифрування AES-256, час відновлення (RTO) до 4 годин, зберігання копій протягом 6 місяців і сумісність із Windows Server 2022 [3].

На основі аналізу вимог обрано Cobian Reflector для локального резервного копіювання та Microsoft Azure Backup для хмарного зберігання. Cobian Reflector є безкоштовним, підтримує повне й інкрементне копіювання, сумісний із Windows Server 2022 і має простий інтерфейс. Azure Backup забезпечує масштабованість і відповідність стандартам GDPR. Обсяг даних підприємства становить 5 ТБ із приростом 20% щороку, що вимагає 10 ТБ для зберігання копій протягом 6 місяців. Налаштовано графік: щоденні інкрементні копії (200 ГБ) о 22:00 і щотижневі повні копії (5 ТБ) у суботу о 23:00. Локальні копії зберігаються на NAS Synology DS923+ (10 ТБ), а критичні дані (50 ГБ/день) переносяться в Azure.

У Cobian Reflector створено завдання для копіювання мережеских папок («Документи», «Креслення», «База клієнтів», «Звіти») із застосуванням стиснення ZIP і шифрування AES-256. Активовано тіньове копіювання (VSS) для обробки відкритих файлів і налаштовано сповіщення про помилки на електронну пошту адміністратора. Azure Backup налаштовано через агента Microsoft Azure Recovery Services, який забезпечує автоматичне перенесення критичних даних у хмару з двофакторною аутентифікацією. Тестування системи показало RTO 3-4 години для критичних даних. За два тижні створено 2 повні копії (10 ТБ) і 10 інкрементних (2 ТБ), що підтверджує достатність ємності NAS. Zabbix використовується для моніторингу стану NAS і Azure.

Розроблена система резервного копіювання для ІС підприємства забезпечує

автоматизацію, безпеку та швидке відновлення даних, відповідаючи вимогам замовника. Використання Cobian Reflector і Azure Backup дозволяє оптимізувати витрати, забезпечуючи гібридне зберігання з шифруванням AES-256. Тестування підтвердило RTO до 4 годин і достатність сховища для 6-місячного періоду. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на впровадження захисту від програм-вимагачів і розширення хмарних функцій для підвищення масштабованості.

Список використаних джерел

1. Top Trends in Enterprise Data Storage 2023. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/4489199>
2. 3 essential productivity-boosting resources for network admins. URL: <https://www.techrepublic.com/article/3-essential-productivity-boosting-resources-for-network-admins/> (дата звернення: 14.04.2025).
3. Cybersecurity Ventures. Top 10 Cybersecurity Predictions and Statistics For 2024. URL: <https://cybersecurityventures.com/top-5-cybersecurity-facts-figures-predictions-and-statistics-for-2021-to-2025>
4. Microsoft. Azure Backup Overview. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/backup/backup-overview>

*Денис Горб, Роман Гуска, здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний*

РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КНИЖКОВОГО ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ

У сучасних умовах стрімкого розвитку електронної комерції створення ефективних інформаційних систем для онлайн-продажів є ключовим фактором конкурентоспроможності бізнесу. За даними аналітичних звітів, обсяг світового ринку e-commerce у 2024 році перевищив 6 трлн доларів США, а в Україні онлайн-продажі книг становлять понад 30% книжкового ринку [1]. База даних (БД) є основою таких систем, забезпечуючи швидкий доступ до інформації, безпеку та масштабованість. Однак багато книжкових інтернет-магазинів стикаються з проблемами неефективної організації даних, що призводить до повільних запитів і ускладнень у масштабуванні [2]. Розробка структурованої та нормалізованої БД для книжкового інтернет-магазину, яка враховує специфіку українського ринку та підтримує локалізацію, є актуальним завданням, що сприяє автоматизації бізнес-процесів і підвищенню якості обслуговування клієнтів.

Метою є розробка структури бази даних для інформаційної системи книжкового інтернет-магазину, яка забезпечує ефективне зберігання даних, швидкий доступ і підтримку ключових функцій, таких як управління каталогом, замовленнями та відгуками. Завдання включають: аналіз вимог до БД, створення концептуальної моделі в нотації Чена, нормалізацію до третьої нормальної форми (3NF), реалізацію фізичної моделі за допомогою MySQL і phpMyAdmin, а також налаштування безпеки та автоматизації. БД має відповідати вимогам: підтримка україномовного контенту, захист даних через шифрування, швидкість виконання запитів (менше 0,02 с), масштабованість для зростання кількості товарів і користувачів, а також забезпечення референційної цілісності [3].

На основі аналізу вимог визначено ключові сутності: Користувач, Книга, Категорія, Замовлення, Кошик, Відгук, а також проміжна таблиця Order_Items для зв'язку N:M між Замовленням і Книгою. Розроблено концептуальну модель у нотації Чена, яка відображає зв'язки, наприклад, 1:N між Користувачем і Замовленням та N:1 між Книгою і Категорією. Для усунення надмірності даних проведено нормалізацію до 3NF, що забезпечило атомарність атрибутів, усунення часткових і транзитивних залежностей. Фізична модель реалізована в MySQL через phpMyAdmin і включає вісім таблиць: users, books, categories, orders, order_items, cart, reviews, order_logs. Додано атрибути, такі як role (для розмежування доступу), stock_quantity (для управління запасами) і shipping_address (для доставки), що розширюють функціональність [4].

Для підвищення продуктивності створено індекси на часто використовуваних полях, наприклад, title і author у таблиці books, що скоротило час виконання запитів до 0,02 с. Референційна цілісність забезпечена зовнішніми ключами, наприклад, category_id у books посилається на categories. Безпека даних реалізована через шифрування паролів (bcrypt), захист від SQL-ін'єкцій (підготовлені запити) і розмежування доступу через ролі (admin, manager, customer). Автоматизація

досягнута за допомогою тригерів: `update_order_total` оновлює суму замовлення після додавання елементів, а `log_order_status_change` фіксує зміни статусу в `order_logs`. Тестування підтвердило стабільність системи: запити до каталогу обробляються за 0,01–0,02 с, а резервне копіювання забезпечує надійність. Структура БД підтримує україномовний контент, що відповідає вимогам локалізації для українського ринку.

Розроблена база даних для книжкового інтернет-магазину забезпечує ефективне зберігання даних, швидкий доступ і безпеку, відповідаючи вимогам продуктивності та локалізації. Використання MySQL і phpMyAdmin дозволило створити нормалізовану структуру з вісьмома таблицями, індексами та тригерами, що оптимізують роботу системи. Нормалізація до 3NF усунула надмірність, а додаткові атрибути (`role`, `stock_quantity`) розширили функціональність. Безпека даних забезпечена шифруванням і ролями, а швидкість запитів (0,02 с) підтверджує ефективність. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію NoSQL для зберігання неструктурованих даних, таких як відгуки, та впровадження алгоритмів машинного навчання для рекомендаційних систем, що підвищить персоналізацію [5].

Список використаних джерел

1. Global eCommerce Statistics In 2025. SellersCommerce. URL: <https://www.sellerscommerce.com/blog/ecommerce-statistics/>
2. E-commerce Market Size, Share, Trends and Growth, 2033. IMARC Group. URL: <https://www.imarcgroup.com/e-commerce-market>
3. MySQL 8.0 Reference Manual. Oracle Corporation. URL: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en>
4. Chen P. P. The Entity-Relationship Model-Toward a Unified View of Data. ACM Transactions on Database Systems. 1976. Vol. 1, № 1. P. 9–36. DOI: 10.1145/320434.320440.
5. Bcrypt Documentation. PyPI. URL: <https://pypi.org/project/bcrypt>

*Владислав Коряк, Михайло Костов, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний*

ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОРИСТУВАЧІВ У ВЕБСАЙТІ ТУРИСТИЧНОЇ АГЕНЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ ТА REACT

Зростання електронної комерції, де глобальний ринок у 2024 році перевищив 6 трлн доларів США, підкреслює потребу в інноваційних веб-додатках, що забезпечують персоналізований користувацький досвід [1]. Туристичні агенції стикаються з викликами: складність вибору турів через різноманітність пропозицій і недостатня адаптація інтерфейсів до індивідуальних потреб [1,2]. Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у веб-додатки може оптимізувати взаємодію, пропонуючи персоналізовані рекомендації, тоді як React і TypeScript забезпечують створення швидких і надійних клієнтських інтерфейсів. Розробка клієнтської частини туристичного вебсайту з використанням React, TypeScript та ШІ-модулів є актуальним завданням, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності та задоволеності клієнтів.

Метою є проектування клієнтської частини комерційного вебсайту туристичної агенції з інтеграцією ШІ для персоналізації взаємодії користувачів. Завдання включають: аналіз вимог до туристичних веб-додатків, створення адаптивного інтерфейсу на React і TypeScript, інтеграцію ШІ для рекомендацій турів на основі вподобань користувачів, забезпечення продуктивності (час завантаження сторінки < 0,5 с) і безпеки даних. Система має підтримувати фільтрацію турів за параметрами (ціна, напрямок, дати), надавати персоналізовані пропозиції та бути масштабованою для обробки до 10 000 одночасних користувачів [2].

Аналіз предметної області показав, що туристичні вебсайти потребують інтуїтивних інтерфейсів і персоналізації. Клієнтська частина розроблена на React (версія 18) завдяки його компонентному підходу, який забезпечує модульність і швидке оновлення UI. TypeScript доданий для статичної типізації, що зменшує помилки на 15% порівняно з чистим JavaScript [3]. Інтерфейс включає компоненти: TourCard (відображення туру), FilterPanel (фільтрація за параметрами) і RecommendationList (персоналізовані пропозиції). Для стилізації використано Tailwind CSS, що прискорило розробку адаптивного дизайну на 20%.

ШІ-модуль, інтегрований через REST API, використовує алгоритми машинного навчання для аналізу даних користувачів (історія пошуку, вподобання) і генерації рекомендацій. Наприклад, для користувача, який шукав пляжні тури, система пропонує напрямки, як Мальдіви чи Єгипет. API розроблено на PHP 8.4, що забезпечує швидку обробку запитів (0,02 с) [3]. Безпека даних реалізована через підготовлені запити PDO, захищаючи від SQL-ін'єкцій [5]. Продуктивність оптимізована за допомогою React Query для кешування запитів, що зменшило час завантаження сторінок до 0,4 с. Тестування на 1000 користувачів підтвердило стабільність системи, а Web Vitals (LCP < 1,2 с) відповідає стандартам Google [4].

Розроблений веб-додаток для туристичної агенції поєднує адаптивний інтерфейс на React і TypeScript із ШІ-модулем для персоналізації, забезпечуючи

швидкість, безпеку та зручність. React і TypeScript підвищили надійність коду, а III-рекомендації збільшили конверсію на 10% за оцінками аналогових систем [3]. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію чат-ботів із III для автоматизації підтримки клієнтів і використання WebAssembly для підвищення продуктивності клієнтської частини.

Список використаних джерел

1. Retail Cloud Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2025 - 2030). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/retail-cloud-market>
2. W3Techs. Usage Statistics of PHP for Websites. URL: <https://w3techs.com/technologies/details/pl-php>
3. Stack Overflow. Developer Survey 2024. URL: <https://survey.stackoverflow.co/2024/>
4. Frontend Development Trends in 2025. URL: <https://medium.com/@ignatovich.dm/frontend-development-trends-in-2025-bef95f50aa2e>
5. SQL Injection. URL: <https://www.acunetix.com/websitesecurity/sql-injection/>

*Денис Пасько, здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – д.т.н., професор Вадим Слюсар*

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ КОРПОРАТИВНИХ САЙТІВ НА WORDPRESS: РИЗИКИ ТА РІШЕННЯ

WordPress є однією з найпопулярніших систем управління контентом (CMS) у світі, на якій працює понад 43% усіх вебсайтів [1]. Його активне використання в корпоративному середовищі обумовлюється зручністю, гнучкістю та великою кількістю доступних модулів і тем. Проте така популярність робить WordPress також однією з найпривабливіших цілей для кіберзлочинців. Вразливості плагінів, неправильні налаштування безпеки, відсутність оновлень – усе це створює серйозні ризики для безпеки корпоративних ресурсів. У сучасних умовах, коли кібератаки стають все більш цілеспрямованими, питання захисту корпоративних сайтів на базі WordPress набуває критичного значення. Особливо це стосується сайтів, що обробляють персональні дані клієнтів, здійснюють фінансові операції або є частиною бізнес-критичних процесів компанії.

Метою даного дослідження є аналіз основних загроз, що стосуються безпеки WordPress-сайтів у корпоративному середовищі, а також визначення ефективних методів та інструментів для їхньої нейтралізації. Основні завдання дослідження включають:

- визначення найбільш поширених вразливостей WordPress-сайтів;
- аналіз сучасних технічних та організаційних засобів захисту;
- формування рекомендацій для впровадження комплексної стратегії безпеки.

На основі аналізу відкритих джерел та практичного досвіду було виявлено, що найчастішими причинами компрометації корпоративних сайтів на WordPress є використання застарілих плагінів і тем; слабкі або стандартні облікові дані адміністратора та відсутність базових механізмів захисту (наприклад, брандмауера або системи виявлення вторгнень) [2].

Для усунення зазначених ризиків пропонуються такі сучасні підходи до захисту:

1. Регулярне оновлення ядра, плагінів і тем. Важливо постійно стежити за безпековими патчами та автоматизувати процес оновлення.
2. Використання механізмів двофакторної автентифікації (2FA) для захисту облікових записів адміністратора [3].
3. Інсталяція плагінів безпеки (наприклад, Wordfence, iThemes Security), які забезпечують брандмауер, моніторинг активності та перевірку на шкідливе ПЗ.
4. Обмеження доступу до панелі адміністратора за IP-адресою або через VPN, що мінімізує ризики автоматизованих атак.
5. Використання SSL-сертифікатів та примусове перенаправлення на HTTPS для захисту переданих даних.
6. Резервне копіювання – регулярне створення резервних копій у зашифрованому вигляді дозволяє швидко відновити сайт після інциденту [4].

7. Проведення аудиту безпеки – як автоматизованого (засобами сканерів на зразок WPScan), так і ручного, з аналізом конфігурацій та прав доступу.

Окремо варто зазначити важливість навчання персоналу основам кібергігієни, що значною мірою знижує ймовірність фішингових атак і внутрішніх загроз.

У результаті дослідження встановлено, що безпека корпоративного сайту на WordPress залежить не лише від технічних засобів захисту, а й від організаційної культури компанії, регулярного моніторингу стану сайту та впровадження політик безпеки. Комплексний підхід, що охоплює оновлення, контроль доступу, резервування, моніторинг і навчання персоналу, забезпечує високий рівень стійкості корпоративного ресурсу до сучасних кіберзагроз.

З огляду на зростання складності атак і постійну зміну тактик зловмисників, необхідно розглядати безпеку як безперервний процес, а не одноразову дію. Впровадження рекомендованих рішень дозволяє значно знизити ризики та забезпечити стабільну й безпечну роботу корпоративного сайту на платформі WordPress.

Список використаних джерел

1. W3Techs. Usage Statistics and Market Share of WordPress. URL: <https://w3techs.com/technologies/details/cm-wordpress>
2. Sucuri. 2023 Website Threat Research Report. URL: <https://sucuri.net/reports/>
3. OWASP. Authentication Cheat Sheet. URL: <https://cheatsheetseries.owasp.org/>
4. WordPress.org. Backing Up Your Website. URL: <https://developer.wordpress.org/advanced-administration/security/backup/>

ВІРТУАЛІЗАЦІЯ В ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ: ЕФЕКТИВНІСТЬ, БЕЗПЕКА ТА ВИКЛИКИ РЕАЛІЗАЦІЇ

Віртуалізація є ключовою технологією сучасної ІТ-інфраструктури. Вона дозволяє ефективно використовувати ресурси апаратного забезпечення шляхом створення віртуальних машин (ВМ), які можуть працювати паралельно на одній фізичній платформі. Завдяки цьому організації отримують гнучкість, масштабованість та зниження витрат на ІТ-інфраструктуру.

Станом на сьогодні, віртуалізація широко використовується у хмарних обчисленнях, тестуванні програмного забезпечення, навчальних середовищах, а також у підприємствах для ізоляції сервісів та підвищення безпеки. Попри численні переваги, віртуалізація має і певні обмеження — зокрема, пов'язані з продуктивністю, сумісністю, а також із специфічними загрозами безпеці, такими як атаки типу VM escape, шпигунство між віртуальними машинами, або зловживання гіпервізором [1]. Таким чином, дослідження ефективності, безпечності та викликів реалізації віртуалізації в операційних системах є надзвичайно актуальним, особливо в умовах цифровізації та переходу на хмарні технології.

Метою дослідження є аналіз можливостей та обмежень віртуалізації в контексті операційних систем, з урахуванням аспектів продуктивності, безпеки та типових технічних викликів. Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання:

- дослідити основні типи віртуалізації та їх реалізацію в сучасних ОС;
- оцінити вплив віртуалізації на продуктивність системи;
- проаналізувати загрози безпеці, характерні для віртуального середовища;
- запропонувати підходи до підвищення ефективності та захищеності віртуалізованих систем.

Існує кілька основних типів віртуалізації: апаратна (повна), паравіртуалізація, контейнеризація та віртуалізація на рівні ОС. Апаратна віртуалізація базується на гіпервізорах першого рівня (bare-metal), як-от VMware ESXi або Microsoft Hyper-V, які взаємодіють безпосередньо з апаратним забезпеченням. Гіпервізори другого рівня (hosted), як VirtualBox або VMware Workstation, працюють поверх звичайної ОС [2].

Контейнеризація, представлена технологіями на кшталт Docker, відрізняється тим, що не використовує гіпервізори, а ізолює додатки в межах одного ядра ОС, забезпечуючи легкість і високу швидкодію. Це робить її популярною у DevOps-практиках та мікросервісній архітектурі.

Використання віртуалізації, особливо на рівні гіпервізорів, має вплив на продуктивність. Зниження швидкодії пов'язане з необхідністю емулювати апаратні ресурси, виконувати додаткові інструкції та забезпечувати ізоляцію. Тим не менш, завдяки підтримці апаратної віртуалізації (Intel VT-x, AMD-V) це зниження мінімізується [3]. Контейнери, на відміну від ВМ, мають мінімальні накладні

витрати, однак менш ізольовані, що може становити загрозу безпеці.

Хоч віртуалізація дозволяє створити ізольовані середовища для програм, вона має й вразливості. Найнебезпечніші з них – це атаки VM escape, при яких зломисник може вирватися з віртуального середовища на фізичну машину. Інша загроза – міжвіртуальне шпигунство, при якому дані з однієї VM можуть бути доступні іншій через загальні ресурси [4]. Також є ризики, пов'язані з неправильними налаштуваннями мережеских інтерфейсів, спільними точками зберігання даних, уразливостями в гіпервізорах та контейнерних рушіях.

Для забезпечення безпеки та ефективності віртуалізованих середовищ пропонуються наступні рішення:

1. Використання останніх версій гіпервізорів та контейнерних рушіїв з усіма оновленнями безпеки;
2. Ізоляція важливих сервісів у різних віртуальних машинах або контейнерах;
3. Використання систем моніторингу та аудиту активності віртуального середовища;
4. Обмеження доступу до гіпервізора, мережевого трафіку та образів VM;
5. Використання технологій шифрування та резервного копіювання для збереження цілісності даних.

Віртуалізація – це потужний інструмент для оптимізації використання ресурсів та підвищення гнучкості ІТ-інфраструктури. Вона забезпечує зручність у розгортанні та масштабуванні додатків, особливо в умовах динамічних бізнес-вимог. Проте її впровадження потребує обдуманого підходу до питань безпеки та продуктивності. Для досягнення балансу між ефективністю та захистом слід використовувати комплексний підхід: поєднання технічних засобів захисту, грамотного адміністрування та регулярного аналізу ризиків. Майбутній розвиток віртуалізації пов'язаний з інтеграцією з хмарними платформами, розвитком безсерверних обчислень та покращенням засобів виявлення аномалій у віртуальному середовищі.

Список використаних джерел

1. Garfinkel, T., & Rosenblum, M. (2003). A Virtual Machine Introspection Based Architecture for Intrusion Detection. URL: <https://www.ndss-symposium.org/wp-content/uploads/2017/09/A-Virtual-Machine-Introspection-Based-Architecture-for-Intrusion-Detection-Tal-Garfinkel.pdf>
2. VMware. What is a Hypervisor? URL: <https://www.vmware.com/topics/hypervisor>
3. What Is Virtualization Security? URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/business/enterprise-computers/resources/virtualization-security.html>
4. National Institute of Standards and Technology (NIST). Security Recommendations for Hypervisor Deployment. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/specialpublications/nist.sp.800-125a.pdf>

РЕАЛІЗАЦІЯ КОРИСТУВАЦЬКОГО ПОМІЧНИКА РОЗРОБНИКА КОДУ З ЛОКАЛЬНИМ ВАРІАНТОМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

На даний час, для оптимізації розробки програмного коду спільно з фреймворком використовують AI-помічників. Наприклад, для VSCode пропонується GitHub Copilot. За допомогою плагіну Continue [1] у VSCode можна скористатися хмарним AI від OpenAI, Mistral, Anthropic та ін. Continue містить чат для розуміння та повторення коду на бічній панелі, автозаповнення для отримання варіантів вбудованого коду під час введення, агент для внесення більш суттєвих змін до вашої кодової бази, а також хаб моделей, правил, підказок, документів та ін. будівельних блоків.

В свою чергу, при застосуванні Continue є можливість використовувати локальний варіант AI, який є безкоштовним та відповідає вимогам щодо конфіденційності інформації. Для цього можна застосувати LMStudio або Koboldcpp. Обидва варіанти надають аналогічний до ChatGPT API, але тільки за адресою localhost та з іншим номером порту (за замовчуванням).

Для відпрацювання такого підходу в роботі запропоновано почати з Koboldcpp [2] з моделлю mistral-7b або mixtral-8x7b (в залежності від апаратних можливостей) [3]. При цьому необхідно виконати наступну послідовність. У списку Providers вибираємо «Other OpenAI Compatible API». З'явиться перелік моделей, у ньому знаходимо Mistral, тільки не натискаємо. Акуратно вибираємо варіант 8x7b, а вже потім тепер натискаємо по самій картці. Відкриється файл конфігурації у форматі JSON де до масиву models додана вибрана модель. Редагуємо його до зразка (рис. 1) та зберігаємо.

```
{
  "title": "Mixtral",
  "model": "mistral-8x7b",
  "contextLength": 4096,
  "apiBase": " http://localhost:5001",
  "completionOptions": {
    "temperature": 1,
    "topK": 0,
    "topP": 1,
    "presencePenalty": 0,
    "frequencyPenalty": 0
  },
  "provider": "openai"
},
```

Рисунок 1 – Файл конфігурації з використаною моделлю AI

На жаль, розробники різних моделей AI не зійшлися на думці, яким синтаксисом розділяти різні частини запиту до моделі. Тому цей синтаксис у різних моделей є різним. Поле «model» саме визначає, який варіант використовувати. Воно має бути ідентичним одному зі значень у списку синтаксисів, який підтримує розширення. Тому, якщо використовувати іншу модель то вибираємо модель зі списку підтримуваного розширенням; або вибираємо модель, що успадковує від однієї з моделей зі списку (тоді є шанс на позитивний результат). Інакше, треба розбиратись у документації до Continue і додавати в розширення свій синтаксис.

ContextLength має бути ідентичним тому, що вказано під час запуску Koboldcpp. Для початку вистачить 4096, але для великої – треба вказувати більше (це впливає на обсяг використаних ресурсів). Параметр apiBase – це адреса Koboldcpp. Важливо змінити, якщо він на знаходиться на іншій машині. Блок completionOptions з прописаними значеннями специфічний саме для моделі Mixtral, він відключає алгоритми, з якими вона погано співпрацює. Його не треба чіпати, хіба що можна підняти температуру до 1.1 або 1.3. Чим вище температура, тим модель частіше генерує нестандартні, менш передбачувані відповіді, що може здаватися «людянішою» поведінкою. Водночас зростає ризик, що відповіді будуть менш релевантними, відхилятимуться від теми, або міститимуть помилки.

Тепер, коли маємо правильний файл конфігурації, і він збережений, можна все перевірити. Натискаємо кнопку + (New Session) у верхній частині панелі розширення, переконайтеся, що у списку внизу панелі вибрано нашу модель, і у вікні введення введіть будь-яке абстрактне питання, наприклад «Tell me how to make goats love me». Зверніть увагу, що хоча формат питання зазвичай працює, модель все ж таки налаштована під виконання наказів в імперативному стилі. Далі можливі три варіанти:

- AI відповів логічно – отже, все добре, продовжуємо далі;
- AI не відповів – значить, помилилися або з адресою, або в API, або сервер AI впав через перевантаження або не збігається contextLength. У правому нижньому кутку має бути повідомлення з помилкою;
- AI марить – означає або у сервера з налаштуваннями щось, або у конфігурації в JSON помилка. Найбільш наочне марення можна отримати, помилково вказавши contextLength = 40.

В ході досліджень було виявлено такі особливості використання Continue. Це дуже свіжий плагін, повний багів, які активно усувають, але в процесі, роблять нові. У Continue є телеметрія, що може впливати на конфіденційність інформації. Також є проблема галюцинацій – іноді марення дивовижно логічне і ніби зловмисне. У такому випадку, просто перезапуск запиту без змін (з іншим випадковим числом), зазвичай, видає хороший результат.

В цілому, AI спрощує рутину і написання будь-якого boilerplate (шаблонний, часто повторюваний код, який потрібно писати знову і знову у різних проєктах), тривіальні коментарі та тести та ін. Він допомагає вивчати нові мови, бібліотеки та design patterns. Межа, що AI може, а що ні зсувається, щомісяця – нові моделі та ПЗ LLM-сервера, особливо в рамках OpenSource.

Список використаних джерел

1. Continue. URL: <https://www.continue.dev>.
2. Koboldcpp. URL: <https://github.com/LostRuins/koboldcpp/releases>.
3. Mixtral-8x7B-Instruct-v0.1-GGUF.

URL: <https://huggingface.co/TheBloke/Mixtral-8x7B-Instruct-v0.1-GGUF>.

*Геннадій Костроміцький, Антон Колісніченко,
здобувачі вищої освіти СВО «Бакалавр»,
спеціальність «Інформаційні системи та технології»
Науковий керівник – д.т.н., професор Юрій Поночовний*

ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-МАГАЗИНУ СПОРТИВНИХ ТОВАРІВ

У контексті стрімкого зростання електронної комерції, де глобальний ринок у 2024 році перевищив 6 трлн доларів США, а в Україні онлайн-продажі спортивних товарів досягли 35% сегменту, ефективні інформаційні системи стають основою конкурентоспроможності [1]. База даних (БД) є ключовим елементом таких систем, забезпечуючи структурування, швидкий доступ до даних і підтримку бізнес-процесів, таких як облік товарів, обробка замовлень і аналіз продажів. Проте багато магазинів спортивних товарів стикаються з проблемами: недостатня адаптація БД до сезонності асортименту, низька продуктивність запитів і слабкий захист даних [2]. Розробка реляційної БД для онлайн-магазину спортивних товарів, яка враховує різноманітність товарів, сезонність і вимоги локального ринку, є актуальним завданням, що сприяє автоматизації торгівлі та підвищенню якості обслуговування клієнтів.

Метою є проєктування та реалізація структури бази даних для інформаційної системи онлайн-магазину спортивних товарів «SportShop», яка забезпечує ефективне зберігання даних, швидку обробку запитів і безпеку. Завдання включають: аналіз предметної області, створення концептуальної моделі в нотації Чена, нормалізацію до третьої нормальної форми (3NF), реалізацію фізичної моделі в SQLite, забезпечення цілісності даних і оптимізацію продуктивності. БД має відповідати вимогам: підтримка різноманітного асортименту (одяг, взуття, спорядження), облік сезонності, швидкість виконання запитів (менше 0,02 с), захист даних через обмеження цілісності та підготовлені запити, а також масштабованість для зростання каталогу до 100 000 товарів [3].

На основі аналізу предметної області визначено ключові сутності: Товар, Категорія, Постачальник, Клієнт, Замовлення, Деталі замовлення. Розроблено ER-діаграму в нотації Чена, яка відображає зв'язки, наприклад, 1:N між Товаром і Категорією та N:M між Замовленням і Товаром через Деталі замовлення. Для вдосконалення моделі створено EER-діаграму, що включає ієрархію Товару з підтипами (Одяг, Взуття, Спорядження), забезпечуючи облік специфічних атрибутів, таких як розмір чи тип підошви. Нормалізація до 3NF усунула надмірність: дані про клієнтів, категорії та постачальників винесено в окремі таблиці, а транзитивні залежності, як-от email клієнта, виключено.

Фізична модель реалізована в SQLite, що обрана через легкість, компактність і продуктивність для малих і середніх магазинів [4]. БД включає шість таблиць: Products, Categories, Suppliers, Customers, Orders, OrderDetails. Обмеження цілісності (PRIMARY KEY, FOREIGN KEY, CHECK) забезпечують коректність даних, наприклад, заборона від'ємних цін у Products. Для прискорення запитів створено індекси на поля product_id, category_id, що скоротило час виконання до 0,02 с. Безпека даних реалізована через підготовлені запити PDO, які захищають від SQL-ін'єкцій [5]. Тестування показало стабільність: запити до каталогу обробляються за 0,01–0,02 с, а

транзакційна обробка замовлень гарантує цілісність. Write-Ahead Logging (WAL) у SQLite підтримує одночасні транзакції під час пікових навантажень, наприклад, сезонних розпродажів. Структура БД враховує сезонність, дозволяючи аналізувати попит за категоріями, що оптимізує управління запасами.

Розроблена база даних для «SportShop» забезпечує ефективне зберігання, швидкий доступ і безпеку даних, відповідаючи вимогам продуктивності та адаптації до українського ринку. Використання SQLite, нормалізації до 3NF і EER-моделювання дозволило створити структуровану БД із шістьма таблицями, індексами та обмеженнями цілісності. Продуктивність запитів (0,02 с) і захист через PDO підтверджують надійність системи. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію NoSQL для неструктурованих даних, таких як відгуки, та впровадження ШІ для прогнозування попиту, що підвищить персоналізацію й ефективність управління асортиментом.

Список використаних джерел

1. Retail Cloud Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2025 - 2030). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/retail-cloud-market>
2. Appropriate Uses For SQLite. URL: <https://www.sqlite.org/whentouse.html>
3. Codd E. F. A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. Communications of the ACM. 1970. Vol. 13, № 6. P. 377–387. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/362384.362685>
4. Introduction of Database Normalization. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/database-normalization-introduction/> (дата звернення: 25.04.2025).
5. SQL Injection. URL: <https://www.acunetix.com/websitesecurity/sql-injection/> (дата звернення: 25.04.2025).