



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ІРПІНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»



Збірник матеріалів
Міжвузівської студентської конференції

«СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ,

приуроченої до 70-річчя
ВСП «Ірпінський фаховий коледж НУБіП України»

Ірпінь 2026

Матеріали Міжвузівської студентської конференції «Сучасні інформаційні технології та цифрові інновації» // Зб. наук. пр./

Редкол.: Д.А. Костюк (голова) та ін. – Ірпінь, 2026. – 422 с.

Рекомендовано до друку методичною радою.

Протокол № 9 від 23 квітня 2026р.

У збірнику надруковані матеріали Міжвузівської студентської конференції «Сучасні інформаційні технології та цифрові інновації», що відбулася 22 квітня 2026 року. Висвітлено результати наукових досліджень здобувачів освіти та викладачів Відокремленого структурного підрозділу «Ірпінський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України» та інших закладів фахової передвищої освіти, зокрема: ВСП «Боярський фаховий коледж НУБіП України», ВСП «Мукачівський фаховий коледж НУБіП України», ВСП «Рівненський фаховий коледж НУБіП України», ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України», ВСП «Бережанський фаховий коледж НУБіП України», Фахового коледжу нафтогазових технологій, інженерії та інфраструктури сервісу Одеського національного технологічного університету, Фахового коледжу технологій, бізнесу та права Волинського національного університету імені Лесі Українки, Державного університету «Київський авіаційний інститут».

Матеріали охоплюють п'ять тематичних напрямів: програмування та інженерія програмного забезпечення; штучний інтелект, обробка баз даних та аналітика; кібербезпека, комп'ютерні мережі та системне забезпечення; веб-технології, інтернет речей, робототехніка та хмарні обчислення; цифрова трансформація та інноваційні IT-рішення.

Редакційна колегія:

Д.А. Костюк, В.М. Сова, О.І. Погоріла, Є.С. Голуб, Б.В. Кічак

Тексти тез друкуються в авторській редакції. Відповідальність за інформацію, подану в науковому дослідженні, несуть автори.

Видавничий центр ВСП «Ірпінський фаховий коледж НУБіП України»

08205, м. Ірпінь, вул. Драча Івана, 9

ЗМІСТ

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 1. ПРОГРАМУВАННЯ ТА ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

БОБИР Софія СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ВИКЛИКИ В ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	14
БРОВКО Микола МУЛЬТИМЕДІЙНИЙ ПОСІБНИК З АРХІТЕКТУРИ ТА КОНФІГУРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ.....	18
ДАНИЛОВ Данило АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЗБІР ТА АНАЛІЗ ВАКАНСІЙ У СФЕРІ ІТ	21
ДАНИЛЬЧУК Максим УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ 3D-ПРИНТЕРА	23
ДІДКІВСЬКИЙ Юрій ІОТ-СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ РОЗУМНОЮ ТЕПЛИЦЕЮ	26
ЄВДОКІМОВ Олександр ПОРІВНЯННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОБЧИСЛЕНЬ НА GPU ТА CPU: ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ GPGRU В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	28
ІВАНОВ Іван ПРОГРАМНО-АПАРАТНА СИСТЕМА ДОСТУПУ ДО ПРИМІЩЕНЬ З БАГАТОФАКТОРНОЮ АВТЕНТИФІКАЦІЄЮ	30
ІЛЬЧУК Ілля ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ПОРТАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРІВ І МОБІЛЬНИХ ГАДЖЕТІВ ВІД КОНЦЕПЦІЙ АЛАНА КЕЯ ДО РІШЕНЬ СТІВА ДЖОБСА	33
КОЗЛОВСЬКИЙ Юрій ТЕХНОЛОГІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЧЕРГ НА ОСНОВІ АКТИВНОСТІ WI-FI.....	37
МАЗУР Марина РОЛЬ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗРОБЦІ ТА МАСШТАБУВАННІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ	40
МАКАРЧУК Дар'я ВАЖЛИВІСТЬ ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СУЧАСНОМУ СВІТІ	43
ПЕРКЕВИЧ Ярослав ВИКОРИСТАННЯ GIT ЯК ОСНОВНОГО ІНСТРУМЕНТУ КОНТРОЛЮ ВЕРСІЙ У НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТАХ	45
ШВЕНЬ Владислав СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ: ВІД DDR4 ДО DDR5 ТА ПЕРСПЕКТИВИ DDR6	48

ПОМОГАЄВ Дмитро СТВОРЕННЯ БЕЗПРОВІДНОГО ВИМИКАЧА З ПІДТРИМКОЮ ПРОТОКОЛІВ IOT ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ	50
СТУПЕНКО Микита ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТРИВИМІРНОГО ДРУКУ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ІНЖЕНЕРІЇ Й АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ.....	52
ХИЖНЯК Нікіта ІСТОРИКО-ТЕХНІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ АРХІТЕКТУРИ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ У КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ РІЗНИХ ПОКОЛІНЬ	55
 ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 2. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ОБРОБКА БАЗ ДАНИХ ТА АНАЛІТИКА	
БАБЕНКО Антон ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ.....	59
БАЛЬОХА Артем РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ КІБЕРБЕЗПЕКИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ І СИСТЕМ.....	61
БАРТЄНЬЄВА Анастасія ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ДОСЛІДЖЕННІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	64
БАЙРАМОВ Хабіб ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ДІЮЧИЙ СУБ'ЄКТ: ТРАНСФОРМАЦІЯ ВІД РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ДО АВТОНОМНИХ АГЕНТІВ	67
БАЙРАМОВ Хабіб ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ І РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: ВІД ІДЕЇ МИСЛЯЧОЇ МАШИНИ ДО СУЧАСНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	71
БЕЛІНСЬКИЙ Ратмир ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ	73
БОБКО Ігор СУЧАСНІ МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМАХ ПРОГНОЗНОЇ АНАЛІТИКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ	77
БРИЧАК Ольга ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ОБРОБКА ДАНИХ ТА АНАЛІТИКА	80
БРИЧАК Ольга ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ(DIGITAL TWINS): ЯК АНАЛІТИКА ТА ШІ СТВОРЮЮТЬ КОПІЇ РЕАЛЬНОГО СВІТУ	84
БУРДА Софія ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ	86

ВЕЛИЧКО Віктор ПРОЄКТУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМ ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОЇ ОБРОБКИ ТА АНАЛІТИКИ ДАНИХ	89
ВЕЛИЧКО Сергій ВПЛИВ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ІНФОРМАЦІЇ	92
ВЛАСОВА Марія СУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ АНАЛІТИКИ НА ОСНОВІ ШІ	94
ГЛУШКОВ Дмитро ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ У СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ	97
ГНИНЮК Іван ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	100
ГОЛОЩАПОВА Поліна ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ФУНКЦІЙ У БУЛЕВІЙ АЛГЕБРИ	103
ГОНТАР Данііл АРХІТЕКТУРНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЧАТ-БОТІВ ІЗ ЛОКАЛЬНОЮ БАЗОЮ ЗНАНЬ	106
ДЕНИСОВА Аліна ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІТИКА ДАНИХ МОНІТОРИНГУ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА	109
ЄРЕМІЧ Анастасія ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОСТИХ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ДАНИХ	112
ЗАБАРНИЙ Микита ЕПОХА РОЗУМНИХ ДАНИХ	115
КАЛАТАЛО Віталій МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ТА КООРДИНАЦІЇ МУЛЬТИАГЕНТНИХ AI-СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СКЛАДНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПЛАТФОРМІ N8N	118
КІС Дмитро РОЗРОБКА РОЗУМНОГО DISCORD-БОТА: ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	121
КЛИМЕЦЬ Анатолій ЦИФРОВІЗАЦІЯ АРХІВНОЇ СПРАВИ В УКРАЇНІ: ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД І СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПАМ'ЯТІ	124
КОНОНЧУК Анастасія, САХНО Анастасія ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ ТА ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	126

КОСЮК Богдан ТРАНСФОРМАЦІЯ СФЕРИ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІД ВПЛИВОМ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	129
ЛОБАЧИВЕЦЬ Данило ГІБРИДНА РЕКОМЕНДАЦІЙНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ БІБЛІОТЕК З АНАЛІЗОМ ПОВЕДІНКОВИХ ДАНИХ У RUTRON СЕРЕДОВИЩІ.....	132
ЛУЦЕНКО Андрій ВОКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ.....	134
МАКСИМОВИЧ Вероніка ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ХІМІЧНОМУ АНАЛІЗІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	137
МАКСИМЕНКО Тетяна РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ.....	141
МАКУШИН Еднар ІСТОРИКО-ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ АУДІОАДАПТЕРІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРИ СУЧАСНИХ АУДІОСИСТЕМ.	143
МАМАСЬВ Олександр РОЗРОБКА AI-СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ МАРКЕТИНГОВИХ РОЗСИЛОК ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ	147
МЕЛЬНИК Владислав ВЕЛИКІ МОВНІ МОДЕЛІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ	149
ОСЬМИНА Олена РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ДОСЛІДЖЕННІ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ СТУДЕНТАМИ	151
ПЕТРЕНКО Аліна ВПЛИВ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ШІ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ПСИХОЛОГА	153
ПОГОРІЛА Дар'я ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ	156
ПРИХОДЬКО Михайло АНАЛІЗ РОЗРОБКИ ПРОСТОЇ СИСТЕМИ РЕКОМЕНДАЦІЙ НА ОСНОВІ ІСТОРІЇ ВИБОРУ КОРИСТУВАЧА	159
ПРУС Назар ВПЛИВ ШІ НА РЕГЛАМЕНТ МОТОСПОРТУ	163
РАДЧЕНКО Анна ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У БІОІНФОРМАТИЦІ: АЛГОРИТМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГЕНОМНИХ ДАНИХ І ВИЯВЛЕННЯ МУТАЦІЙ	165
РОГОЗА Кирило СТВОРЕННЯ ПРОГРАММНИХ ПІДХОДІВ ДО АНАЛІТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ І ПОБУДОВИ ІНТЕРАКТИВНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ У СУЧАСНИХ ВЕБ ЗАСТОСУНКАХ.....	168

РУДЕНКО Захар МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ: ОГЛЯД ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ НА БАЗОВОМУ РІВНІ.....	170
САХНО Софія СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АНАЛІТИЦІ ВЕЛИКИХ ДАНИХ.....	174
СКРИПНИК Сергій РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ЦИФРОВІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ.....	176
СТРІЛЕЦЬ Нікіта ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ (КРІ) МЕНЕДЖЕРІВ/ОПЕРАТОРІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЧАТ-ЛОГІВ (ШВИДКІСТЬ ВІДПОВІДІ, КОНВЕРСІЯ В ЗАПИС, ЯКІСТЬ КОНСУЛЬТАЦІЇ)	180
СУГОНЯКО Анна ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ БАЛАНСУВАННЯ СКЛАДНОСТІ У ВІДЕОІГРАХ.....	183
ТАТАРОВ Іван ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ	185
ХАРЧЕНКО Максим ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	187
ЦАРКОЗЕНКО Назар ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМИ КІБЕРБЕЗПЕКИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ.....	191
ЦИБЕНОК Дмитро ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ДАНИХ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОСВІТНЬОЇ АНАЛІТИКИ	193
ЦИМБАЛЮК Нікіта АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРНИХ ПРИНЦИПІВ БУДОВИ СУПЕРКОМП'ЮТЕРІВ І ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИКЛАДІВ ЇХ СУЧАСНИХ РЕАЛІЗАЦІЙ.....	197
ЧЕТВЕРУС Артем РОЗРОБКА DISCORD-БОТА ДЛЯ ПОШУКУ СПІВРОЗМОВНИКІВ ЗА ІНТЕРЕСАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	198
ШПИГ Максим АНАЛІЗ ТА ОБРОБКА ДАНИХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	200
ШУРА Дмитро ДОСЛІДЖЕННЯ СЕМАНТИЧНОГО ДРЕЙФУ ЯК МЕТОДУ ОБХОДУ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ.....	203

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 3.

КІБЕРБЕЗПЕКА, КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

АЗАРОВ Святослав

БЕЗПЕКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: ОСНОВНІ
ЗАГРОЗИ ТА СПОСОБИ ЗАХИСТУ207

БАРКОВ Ігор

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПАМ'ЯТІ
SRAM У СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ210

БОРИС Антон

ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ОСОБЛИВОСТЕЙ МІКРОПРОЦЕСОРІВ INTEL І AMD213

БУТКО Богдан

ВИКОРИСТАННЯ WPSCAN ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АУДИТУ
БЕЗПЕКИ ВЕБДОДАТКУ НА WORDPRESS217

ВАРАНИЦЯ Єгор

ЕВОЛЮЦІЯ ІНТЕРФЕЙСІВ ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИСТРОЇВ
ВВЕДЕННЯ: ВІД PS/2 ДО USB220

ВИШНЯКОВ Олександр

РОЗРОБКА EDGE AI-СИСТЕМИ НА БАЗІ RASPBERRY PI 5 / NVIDIA JETSON
ДЛЯ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕО З
ВИКОРИСТАННЯМ ОПТИМІЗОВАНИХ НЕЙРОННИХ
МЕРЕЖ (TENSORRT/ONNX)224

ВЛАСОВ Антон

ІНТЕГРОВАНІЙ КОМПЛЕКС ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ
ДІАГНОСТИКИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ.....226

ДАНИЛЕНКО Олександр

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІЧНОЇ, ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ
ОРГАНІЗАЦІЇ ПОСЛІДОВНОГО АДАПТЕРА З ОПИСОМ ПРОЦЕСУ
ОБМІНУ ДАНИМИ.....229

ЗАРЕВА Софія

РОЛЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ІТ У ПРОФЕСІЙНОМУ
СТАНОВЛЕННІ МАЙБУТНІХ ЮРИСТІВ ПІД ЧАС
НАВЧАННЯ В КОЛЕДЖІ233

ЗАХАРЧУК Анастасія

ЕКОСИСТЕМА ТЕМНОГО ВЕБ (DARK WEB): СТРУКТУРА,
ЗАГРОЗИ ТА МЕТОДИ ПРОТИДІЇ236

ЗАХАРЧУК Софія

ГІБРИДНІ ЕКОСИСТЕМИ: ЗЛИТТЯ DARKNET ТА TELEGRAM238

КАМІНСЬКИЙ Іван

МЕРЕЖЕВА ІНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ БАГАТОФІЛІАЛЬНОГО
ПІДПРИЄМСТВА.....241

КАРМАНОВ Максим

АРХІТЕКТУРА БЕЗПЕЧНОГО ЦИФРОВОГО СВІТУ244

КРОТЬ Гліб АРХІТЕКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІВМ-СУМІСНИХ СИСТЕМ	246
ЛАБУНЕЦЬ Олександр ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУЧАСНИХ НОСІВ ІНФОРМАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ АРХІТЕКТУРИ ВИСОКОШВИДКІСНИХ НОСІВ	248
ЛАЗОРИК Дарина КІБЕРБЕЗПЕКА ТА СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: ОСНОВНІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В СУЧАСНОМУ ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	250
ЛЕВЧЕНКО Матвій АРХІТЕКТУРНІ ПЕРЕВАГИ СТАНДАРТУ UEFI НАД КЛАСИЧНИМ BIOS У КОНТЕКСТІ ПІДТРИМКИ СУЧАСНИХ АПАРАТНИХ РІШЕНЬ	253
МАКАРЧУК Вадим ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛАВІАТУР НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЗАЄМОДІЇ В СУЧАСНИХ ІТ-СИСТЕМАХ	256
МАКСИМЧУК Денис ПРИНЦИПИ ПРОЄКТУВАННЯ ЦІЛЬОВИХ ПК НА БАЗІ ПРОЦЕСОРІВ INTEL SKYLAKE–COMET LAKE.....	258
МЯЛКОВСЬКИЙ Артем ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЧИПСЕТІВ ДЛЯ ПРОЦЕСОРІВ AMD	260
МАСЛЮКІВСЬКИЙ Василь АПАРАТНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДАНИХ У ГРАНИЧНИХ ОБЧИСЛЕННЯХ (EDGE COMPUTING) ДЛЯ ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	262
НАУМЕЦЬ Валерій ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ВІД SUPPLY CHAIN АТАК У СЕРЕДОВИЩАХ NPM/PIP	265
ОПАНАСЕНКО Данило СОЦІАЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ФІШИНГОВІ АТАКИ ЯК ЗАГРОЗА БЕЗПЕЦІ ОБЛІКОВИХ ЗАПИСІВ У НАВЧАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	270
ПАНЧУК Олексій КОМП'ЮТЕРНІ ВІРУСИ ТА МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД НИХ.....	273
ПЕРЕВЬОРТКІН Вадим ЗАГРОЗИ КІБЕРБЕЗПЕЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ: СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ПРОТИДІЇ АРТ-АТАКАМ.....	276
РАТАНІН Максим АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ І КОНСТРУКЦІЙ СИСТЕМ РІДИННОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПЕРСОНАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРІВ	279
СЕМЕНЕЦЬ Павло ВІДЕОАНАЛІТИКА МІКРОМОБІЛЬНОСТІ ТА ПІШОХІДНИХ ЗОН У РОЗУМНОМУ МІСТІ	282
ТІТ Олексій ЕВОЛЮЦІЯ ВІДЕОІНТЕРФЕЙСІВ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА СИСТЕМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЇВ ВИВОДУ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	284

ХОРОШИЛОВА Анна АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ПРОТИДІЇ СОЦІАЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ: ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИЧНОГО НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ	287
 ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 4. ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, РОБОТОТЕХНІКА ТА ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ	
 БОБИР Михайло ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, РОБОТОТЕХНІКА ТА ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ.	290
БОГОСЛАВЕЦЬ Артем СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ІНЕРЦІАЛЬНИХ ВИМІРЮВАНЬ	293
ВЕРНИГОРА Вероніка КОМПЛЕКСНА ІОТ-СИСТЕМА КРИТИЧНИХ СПОВЩЕНЬ ТА АВАРІЙНОГО РЕАГУВАННЯ ДЛЯ ІНФРАСТРУКТУРИ КАМПУСУ КОЛЕДЖУ	296
КОЛОСОВСЬКИЙ Артем ІНФОРМАЦІЙНІ ВЕБСИСТЕМИ У СФЕРІ ТУРИЗМУ: ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	299
ГАВУЛА Анна СУЧАСНІ ТРЕНДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТОТЕХНІКИ.....	302
ГАЛЕНКО Герман ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИМ» БУДИНКОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВІДКРИТОЇ ПЛАТФОРМИ НОМЕ ASSISTANT	305
ГОЛУБЄВ Данило ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, РОБОТОТЕХНІКА ТА ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	307
ГОМОЛЯКО Наталія ІНТЕРНЕТ-ШАХРАЙСТВО: ОСНОВНІ СХЕМИ ТА АЛГОРИТМИ РОЗПІЗНАВАННЯ	311
ГРИЦЬКІВ Руслан ГЕОГРАФІЯ ЦИФРОВОЇ НЕРІВНОСТІ: ДОСТУП ДО ІНТЕРНЕТУ ТА ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РЕГІОНАЛЬНОМУ ВИМІРІ УКРАЇНИ.....	313
ДУДЧЕНКО Катерина СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВЕБ-САЙТУ ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ КЛІНІКИ	316
КОРЧЕВНИЙ Кирил ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ У СИСТЕМІ «РОЗУМНОЇ ПОЛИЦІ» ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ОБЛІКУ ОБ'ЄКТІВ.....	318

ЛУЦЕНКО Андрій АПАРАТНЕ ПРИСКОРЕННЯ ГРАФІКИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ GPU В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ	321
МАЛИНОВСЬКА Надія ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У СФЕРІ ПОСЛУГ	323
МЕДИНСЬКИЙ Олександр ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВА СУЧАСНОГО ЦИФРОВОГО СЕРЕДОВИЩА	327
МЕЛЬНИЧЕНКО Ілля ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ	330
МОЛЧАНОВ Дмитро АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ ТА НЕДОЛІКІВ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПОБУДОВИ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»	333
ПАЛАМАРЧУК Олександр АНАЛІЗ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ В СУЧАСНИХ РОБОТИЗОВАНИХ МАНІПУЛЯТОРАХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ В РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ	335
ПАРТИКА Софія ПРОГРАМНИЙ МІСТ: ІНТЕГРАЦІЯ TUYA ТА VIESSMANN ЧЕРЕЗ API ТА ХМАРНІ СЕРВІСИ	338
РОМАНЕНКО Денис ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ЛЕНДІНГІВ ДЛЯ СФЕРИ ФІТНЕС-ПОСЛУГ	340
РОМАНЮК Богдан РОЗРОБКА ПЕРСОНАЛЬНОГО ВЕБСАЙТУ ДЛЯ ВИКЛАДАЧА	344
РУДЕНКО Захар ВИНИКНЕННЯ І ЕВОЛЮЦІЯ ВСЕСВІТНЬОЇ ПАВУТИНИ: ВІД ARPANET ДО ВЕБ 3.0	347
САХАНДА Вадим АНАЛІЗ РИНКУ ДОСТУПНИХ UPS ДЛЯ СПОЖИВАЧІВ ПОТУЖНІСТЮ ДО 20 ВТ	349
СКИДАНЮК Богдан РОБОТОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ	351
ШЕПЕЛЄВ Андрій АСПЕКТИ ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВЕБСАЙТУ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ АГРАРНОГО СЕКТОРУ	354
ШУЛЬГА Кирил РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗБОРУ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ТА ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ	357

**ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 5.
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА ІННОВАЦІЙНІ ІТ-РІШЕННЯ**

БАРИЛО Крістіна ВПЛИВ ФІШИНГОВИХ АТАК ЯК ІНСТРУМЕНТУ СОЦІАЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ НА ЗАХИСТ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ КОРИСТУВАЧІВ МЕСЕНДЖЕРА WHATSAPP	361
БЕЛЯК Володимир ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ ПРОЦЕСОРІВ AMD. РОЗВИТОК АРХІТЕКТУРИ СУЧАСНИХ МОДЕЛЬНИХ РЯДІВ.....	363
ГУРСЬКА Лариса ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ПРІОРИТЕТ ПОВОЄННОГО ЕКОНОМІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ.....	366
ДАВИДЕНКО Назар АНАЛІЗ ЕВОЛЮЦІЇ ГРАФІЧНИХ ПРИСКОРЮВАЧІВ НА INTEL. АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ СУЧАСНИХ МОДЕЛЬНИХ РЯДІВ	369
ІЛЬЧИШИН Владислав ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ КОНФЛІКТІВ СИСТЕМНИХ РЕСУРСІВ ТА МЕТОДІВ ЇХ ЕФЕКТИВНОГО УСУНЕННЯ.....	373
КУЛПШ Олександр ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕТОДІВ ЇХ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	375
МАЛНОВЕЦЬКИЙ Владислав РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗЕРВНОГО ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ НОУТБУКІВ І ОДНОПЛАТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ ПОТУЖНІСТЮ ДО 140 ВТ.....	378
МОНЮК Олександр, ЗАМБОВСЬКИЙ Юрій РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ НА ОСНОВІ TELEGRAM WEBAPP ТА ІНТЕГРАЦІЇ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ.....	382
НІКУЛІНА Діана LOW-CODE / NO-CODE ПЛАТФОРМИ ЯК КАТАЛІЗАТОР ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ	385
ПАНАСЮК Крістіна ІННОВАЦІЙНІ ІТ-РІШЕННЯ ЯК ОСНОВА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТОВ «НОВА ПОШТА».....	388
ПЕТКЕВИЧ Ігор АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРИ ТА ЕВОЛЮЦІЇ НАБОРІВ СИСТЕМНОЇ ЛОГІКИ, РОЗРОБЛЕНИХ ДЛЯ ПРОЦЕСОРІВ INTEL	392
ПИШНИЙ Святослав ІНТЕРАКТИВНИЙ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВІГАЦІЙНИЙ СТЕНД З ВІДОБРАЖЕННЯМ ДОСТУПНОСТІ АУДИТОРІЙ.....	395
ПОГОРІЛА Дар'я ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ: ФІЗІОЛОГІЧНИЙ ТА ПСИХОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТИ	398

ПОСТЕЛЬНЯК Данііл УКРАЇНСЬКА МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В КОНТЕКСТІ СВІТОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРЕНДІВ	401
ПОТАШКО Тимофій ЦИФРОВІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У ТОРГОВЕЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	405
САЛЕЦЬКИЙ Вадим АНАЛІТИЧНА ПЛАТФОРМА АКАДЕМІЧНОЇ УСПІШНОСТІ З ПРОГНОЗУВАННЯМ РИЗИКІВ ТА ФОРМУВАННЯМ ЗВІТІВ	406
СИТНИК Данііл ІНТЕРАКТИВНИЙ СИМУЛЯТОР СКЛАДАННЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ЗАСІБ НАВЧАННЯ ТА ПЕРЕВІРКИ СУМІСНОСТІ КОМПОНЕНТІВ	409
ФОМІЧОВ Арсеній ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СИСТЕМІ НАССР: ЦИФРОВИЙ КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	411
ХАРЧЕНКО Наталія STEM-ПІДХІД У ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК: ДОСВІД ІНТЕГРАЦІЇ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИВЧЕННЯ МОДУЛЯ «ЛЮДИНА»	413
ХРИСТЮК Вадим АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПОКОЛІНЬ ЧИПСЕТІВ INTEL ТА ПОРІВНЯННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЇХ МОДЕЛЬНИХ РЯДІВ	416
ЦИХОВИЧ Богдана АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ LOW-CODE ПЛАТФОРМ АВТОМАТИЗАЦІЇ	419

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 1.
ПРОГРАМУВАННЯ ТА ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Софія БОБИР, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Боярський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Левченко М.О.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ВИКЛИКИ В ІНЖЕНЕРІЇ
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програмування та інженерія програмного забезпечення (ІПЗ) на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій трансформувалися з вузькоспеціалізованої діяльності у фундаментальну галузь, що визначає розвиток глобальної економіки. Основною відмінністю інженерного підходу від чистого програмування є фокус на повному життєвому циклі продукту, його надійності, масштабованості та економічній ефективності. Актуальність теми зумовлена стрімким впровадженням штучного інтелекту, мікросервісних архітектур та хмарних обчислень, що потребує перегляду класичних методологій розробки та суворого дотримання інженерних стандартів.

Головною проблемою сучасної інженерії є зростаюча складність систем. Якщо на світанку ІТ-індустрії програмний продукт міг бути результатом роботи однієї людини, то сьогодні це продукт життєдіяльності багатотисячних команд, розподілених по всьому світу. У цьому контексті особливого значення набуває вибір архітектурного стилю. На зміну монолітним структурам, які важко підтримувати та оновлювати, прийшли мікросервіси. Вони дозволяють розробляти, розгортати та масштабувати окремі частини системи незалежно одна від одної. Проте такий підхід

породжує нові виклики: складність оркестрації, необхідність забезпечення цілісності даних у розподілених базах та зростання навантаження на мережеву інфраструктуру.

Важливим аспектом сучасної трансформації галузі є інтеграція методів машинного навчання (ML) у традиційний цикл розробки. Це призвело до появи концепції MLOps, яка поєднує інженерію даних, машинне навчання та DevOps. На відміну від стандартного детермінованого коду, моделі машинного навчання базуються на імовірнісних підходах і потребують постійного перенавчання на нових даних. Це докорінно змінює процеси версіонування: тепер інженеру потрібно відстежувати не лише зміни в коді, а й зміни в наборах даних, на яких тренувалася модель. Порівняння ключових характеристик різних підходів наведено в таблиці.

Таблиця 1

Порівняння підходів до розробки ПЗ

Характеристика	Традиційна інженерія (SDLC)	Сучасна інженерія (Agile/DevOps)
Цикл релізу	Місяці або роки	Дні або години
Архітектура	Монолітна	Мікросервісна/Serverless
Тестування	Ручне та автоматизоване	Повне CI/CD покриття
Управління змінами	Суворий контроль	Гнучка адаптація

Якість програмного продукту сьогодні оцінюється не лише відсутністю критичних помилок (bugs), а й швидкістю доставки цінності кінцевому користувачу (Time-to-Market). Впровадження конвеєрів безперервної інтеграції та доставки (CI/CD) дозволяє автоматизувати процес перевірки коду, що суттєво знижує ризики людського фактора. Важливо розуміти, що автоматизація тестування (Unit, Integration, E2E tests) є фундаментом, без якого неможливе безпечне масштабування сучасної системи. Кожен коміт у репозиторій має проходити крізь сито автоматичних перевірок, що гарантує стабільність основної гілки коду.

Окрему увагу в інженерії програмного забезпечення варто приділити управлінню технічним боргом. Технічний борг виникає, коли розробники обирають швидкі, але неоптимальні рішення заради дотримання дедлайнів. У довгостроковій перспективі накопичення такого боргу може призвести до повної зупинки розвитку проекту, оскільки внесення будь-яких змін стає занадто ризикованим і дорогим. Інженерний підхід передбачає регулярний рефакторинг та оновлення застарілих компонентів як невід'ємну частину робочого процесу.

Безпека розробки (DevSecOps) також вийшла на передній план. В умовах постійних кіберзагроз та витоків персональних даних безпека повинна бути інтегрована на кожному етапі написання коду, а не додаватися як фінальний етап «поверх» готового продукту. Використання статичних (SAST) та динамічних (DAST) аналізаторів коду стає обов'язковим стандартом. Це дозволяє виявляти вразливості на ранніх стадіях, що значно дешевше, ніж виправляти наслідки успішних атак на релізну версію.

Окрім технічних аспектів, інженерія програмного забезпечення включає психологію командної взаємодії. Використання таких фреймворків, як Scrum або Kanban, дозволяє структурувати роботу, робити її прозорою та прогнозованою. Проте методологія – це лише інструмент; ключовим залишається рівень культури розробки всередині організації, що включає код-рев'ю (перехресну перевірку коду колегами), спільне володіння кодом та прагнення до постійного вдосконалення.

Перспективи розвитку галузі лежать у площині автоматизації написання коду за допомогою генеративного штучного інтелекту (AI-assisted coding). Використання інструментів на кшталт GitHub Copilot або спеціалізованих LLM-моделей стає новою нормою. Це не означає заміну людини-інженера, але суттєво зміщує фокус його діяльності: від написання рутинних конструкцій до проектування складних логічних схем, архітектурного нагляду та верифікації згенерованого коду. Інженер

майбутнього – це передусім архітектор та контролер якості, який вміє ефективно взаємодіяти з інтелектуальними інструментами автоматизації.

Отже, інженерія програмного забезпечення сьогодні – це синергія математичної точності, творчого проектування та жорсткої дисципліни процесів. Успіх у цій сфері визначається здатністю адаптуватися до нових технологічних стеків при неухильному дотриманні фундаментальних принципів якості, безпеки та масштабованості.

Список використаних джерел

1. Басс Л., Вебер І., Чжу Л. DevOps: погляд архітектора ПЗ. Київ : ІТ-Преса, 2021. 352 с.
2. Мартин Р. Чиста архітектура. Мистецтво розробки програмного забезпечення. Львів : Видавництво Софт, 2019. 432 с.
3. Фаулер М. Рефакторинг: поліпшення структури існуючого коду. Харків : Книжковий Клуб, 2020. 448 с.
4. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. Pearson, 2015. 816 p.
5. Bass L., Weber I., Zhu L. DevOps: A Software Architect's Perspective. Addison-Wesley Professional, 2015. 352 p.
6. Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley, 2002. 560 p.

Микола БРОВКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

МУЛЬТИМЕДІЙНИЙ ПОСІБНИК З АРХІТЕКТУРИ ТА КОНФІГУРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Швидка зміна поколінь процесорів, стандартів пам'яті, інтерфейсів зберігання даних і шин розширення робить навчання з архітектури комп'ютерних систем залежним не лише від актуальності матеріалу, а й від способу його структурного подання. Основна проблема наявних ресурсів полягає в тому, що вони або статично фіксують набір характеристик, або подають їх у маркетинговій логіці без пояснення архітектурних зв'язків між платформою, сумісністю, енергоспоживанням, тепловим режимом і потенціалом модернізації. У результаті студент отримує фрагментарне уявлення про компоненти, але не формує системного бачення комп'ютерної платформи як узгодженого інженерного об'єкта.

Метою дослідження є розробка мультимедійного посібника з архітектури та конфігурування комп'ютерних систем, який забезпечує інтерактивне відображення структури ПК, пояснення технічних параметрів його компонентів і підтримку конфігураційного вибору відповідно до цільових сценаріїв використання. У межах такої постановки посібник розглядається не як презентаційний файл, а як цифровий навчальний комплекс, де теоретичний контент, мультимедійні ресурси, навігаційні сценарії та прикладні модулі функціонують у межах єдиного інтерфейсного середовища.

Теоретичною основою розробки є аналіз мультимедійних платформ, відеокурсів, симуляторів складання ПК і онлайн-конфігураторів. Їхні типові обмеження зводяться до трьох груп: поверхневе трактування технічних

характеристик без причинно-наслідкових зв'язків, орієнтація на споживчий вибір замість інженерного аналізу та слабка інтеграція в лабораторний процес. Саме тому як платформу реалізації доцільно використовувати Microsoft PowerPoint, який за рахунок тригерів, гіперпосилань, багаторівневого меню, вбудованого відео та сценарної навігації дозволяє побудувати автономне інтерфейсне ядро з лінійним і довідковим режимами опрацювання матеріалу. Його перевага полягає не у звичності середовища, а в поєднанні кросплатформеності, простоти розгортання й достатньої інтерактивності для навчальної лабораторії.

Змістова структура посібника будується за логікою системної інженерії. У межах одного комплексу поєднуються модулі архітектури комп'ютерної системи, аналізу платформи, апаратних компонентів, інтерфейсів, сумісності та практичного конфігурування. Це дозволяє переходити від загального уявлення про ПК як інтегровану платформу до аналізу материнської плати, процесора, пам'яті, накопичувачів, відеокарти, блока живлення та охолодження вже не як окремих пристроїв, а як взаємозалежних підсистем. У такій моделі параметри чіпсета, кількість ліній PCI Express, конфігурація VRM, режими роботи пам'яті, тепловий бюджет і ресурс модернізації виступають не довідковими значеннями, а факторами інженерного вибору.

Мультимедійний блок виконує пояснювальну, а не декоративну функцію. Зображення, схеми, таблиці, 3D-моделі й відеофрагменти використовуються для відображення топології плати, компоновки корпусу, організації повітряного потоку, структури підсистеми живлення та послідовності складання. Технічно посібник доцільно реалізовувати як розподілений мультимедійний комплекс: основний файл виконує роль інтерфейсного ядра, а графіка, відео, аудіо та 3D-ресурси виносяться в окремі каталоги. Така архітектура зменшує навантаження на базовий файл, спрощує модульне оновлення контенту й підтримує стабільну роботу на різних конфігураціях ПК.

Прикладне значення посібника найбільше розкривається в модулі конфігурування, де студент переходить від перегляду характеристик до побудови технічного рішення під конкретну задачу. У цьому контурі аналізуються сумісність процесора і платформи, баланс CPU/GPU, режими пам'яті, запас потужності блока живлення, тепловий режим корпусу, потенціал апгрейду та типові помилки складання. Саме тут формується різниця між знанням специфікацій і здатністю приймати обґрунтовані конфігураційні рішення.

Практичний результат дослідження полягає у формуванні мультимедійного навчального комплексу з модульною структурою, багаторівневою навігацією, інтерактивними сценаріями перегляду, технічним контентом з архітектури ПК і прикладним блоком конфігурування. Запропонований підхід поєднує пояснення апаратної будови системи з аналізом архітектурних обмежень, сумісності компонентів, типових помилок і логіки конфігураційного вибору. Значущість розробки полягає у створенні наочного, технічно структурованого й методично цілісного засобу викладання архітектури комп'ютерних систем, придатного для лабораторних занять, самостійної роботи та подальшого розширення за рахунок нових платформ, інтерфейсів і тематичних модулів.

Список використаних джерел

1. Кравченко Ю. В., Лещенко О. О., Герасименко О. Ю., Труш О. В., Дахно Н. Б. Архітектура комп'ютера. Частина 1 : навч. посіб. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2023. 220 с.
2. Злобін Г. Г., Рикалюк Р. Є. Архітектура та апаратне забезпечення ПЕОМ : навч. посіб. 2-ге вид., переробл. і допов. Київ : Каравела, 2023. 224 с.

3. Trigger an animation effect [Електронний ресурс]. // Microsoft Support. URL: <https://support.microsoft.com/en-au/office/trigger-an-animation-effect-651726d6-9454-4bfd-b8e5-11d84767a6da> (дата звернення: 13.04.2026).

4. Intel Product Specifications [Електронний ресурс]. // Intel. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/ark.html> (дата звернення: 13.04.2026).

Данило ДАНИЛОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Штерн Б.О.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЗБІР ТА АНАЛІЗ ВАКАНСІЙ У СФЕРІ ІТ

Сфера інформаційних технологій сьогодні є однією з найбільш перспективних та популярних. Кількість вакансій у цій галузі постійно змінюється, з'являються нові вимоги до працівників, змінюється попит на різні мови програмування, технології та спеціалістів окремих напрямів. Через це пошук актуальної інформації про ринок праці є важливим як для роботодавців, так і для людей, які шукають роботу або лише планують свій професійний розвиток.

На даний момент більшість вакансій розміщується на спеціалізованих сайтах з працевлаштування. Щоб проаналізувати ситуацію на ринку, людині потрібно вручну переглядати велику кількість оголошень, порівнювати вимоги, заробітну плату та умови роботи. Це займає багато часу, тому доцільно створити систему, яка буде виконувати ці процеси автоматично.

Метою даної роботи є дослідження системи автоматизованого збору та аналізу вакансій у сфері ІТ з можливістю графічного відображення отриманих результатів. Така система повинна збирати інформацію з

відкритих джерел, обробляти її та надавати користувачу у зручному вигляді.

Для роботи системи можна використати декілька основних модулів. Перший модуль відповідає за збір даних із сайтів пошуку роботи за допомогою парсерів або API. Другий модуль виконує обробку отриманої інформації: видаляє повторні записи, перевіряє коректність даних та впорядковує їх. Третій модуль забезпечує збереження вакансій у базі даних. Четвертий модуль здійснює аналіз інформації та формує статистику. Останній модуль призначений для відображення результатів у вигляді графіків, таблиць та діаграм.

Для реалізації програмного продукту можна використати мову програмування Python, оскільки вона зручна для роботи з даними та має багато готових бібліотек. Для збору інформації можуть застосовуватися BeautifulSoup, Selenium або Scrapy. Для збереження даних доцільно використовувати MySQL чи PostgreSQL. Побудову графіків можна реалізувати за допомогою Chart.js [1].

За допомогою створеної системи користувач зможе побачити, які спеціальності найбільш популярні, які технології найчастіше вимагають роботодавці, який середній рівень заробітної плати та як змінюється кількість вакансій за певний період часу. Це дозволить швидше орієнтуватися у вимогах сучасного ринку праці.

Під час тестування необхідно перевірити правильність збору даних, стабільність роботи системи, швидкість обробки інформації та коректність побудови графіків. Особливу увагу слід приділити роботі парсерів, оскільки структура сайтів може змінюватися [2].

Практичне значення роботи полягає в тому, що система може використовуватися студентами, пошукачами роботи, роботодавцями та всіма, хто цікавиться станом IT-ринку. Такі системи допоможуть швидко отримувати потрібну інформацію та робити висновки на основі реальних даних.

Отже, створення автоматизованої системи збору та аналізу вакансій є актуальним завданням. Використання такого програмного продукту дасть можливість спростити аналіз ринку праці та зробити його більш зручним і ефективним.

Список використаних джерел

1. Сафонов І. Д. Розробка web-орієнтованої системи збору та аналізу вакансій. Кваліфікаційна робота бакалавра. НТУ «ХПІ», Харків, 2021.
2. Большаков В. Розробка телеграм-бота для автоматизованого пошуку вакансій і генерації супровідного листа. Київ, 2024.

Максим ДАНИЛЬЧУК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Штерн Б.О.

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ 3D-ПРИНТЕРА

У сучасних умовах розвитку адитивних технологій контроль параметрів процесу друку є критично важливим для забезпечення стабільної якості продукції та оптимізації витрат. 3D-принтери дедалі активніше інтегруються у виробничі середовища, навчальні лабораторії та майстерні цифрового виробництва, проте ефективність їх використання безпосередньо залежить від здатності системно відстежувати технологічні показники й оперативно реагувати на відхилення. Відсутність глибокої аналітики та прогнозування відмов призводить до втрат часу й матеріалів, що особливо відчутно у малих підприємствах та освітніх закладах, де ресурси обмежені. Огляд програмних рішень показує, що OctoPrint вирізняється широкою

екосистемою плагінів і підтримкою віддаленого керування, Repetier-Server орієнтований на багатопринтерні середовища, а MatterControl поєднує підготовку моделей і друк. Спільним недоліком цих платформ є відсутність узагальнених метрик ефективності, інструментів прогнозування відмов та інтеграції з хмарними сервісами, що створює потребу у вдосконалених продуктах нового покоління [1].

Архітектура запропонованої системи може складатися з чотирьох рівнів. Edge-агент взаємодіє з контролером принтера, виконує первинну перевірку даних і зберігає їх локально при втраті зв'язку, забезпечуючи безперервність збору інформації. Транспортний шар гарантує надійну передачу телеметрії за допомогою легких IoT-протоколів, таких як MQTT чи CoAP, що мінімізують затримки та навантаження на мережу. Аналітичне ядро агрегує дані, формує метрики продуктивності, виявляє аномалії та будує моделі прогнозування відмов на основі машинного навчання. Шар візуалізації надає оператору зрозумілий інтерфейс для моніторингу й аналізу, включаючи дашборди, графіки та інтерактивні повідомлення. Така модульна структура забезпечує гнучкість, масштабованість і можливість інтеграції з хмарними сервісами, що відкриває шлях до створення розумних виробничих екосистем.

Вибір мов програмування повинен визначатися функціональними шарами системи. Для прошивки, що працює безпосередньо з апаратурою, доцільно використовувати C/C++ або Rust, які забезпечують низькорівневий контроль і високу продуктивність. На рівні агентів і бекенду ефективними є Python для аналітики та моделювання, а також Go чи Java для сервісів із високою пропускнуою здатністю та підтримкою багатопоточності. Для веб-інтерфейсу зручними є Node.js або TypeScript, що дозволяють створювати інтерактивні клієнтські додатки. Оптимальним є гібридний підхід, коли критично швидкі компоненти реалізуються на низькорівневих мовах, а аналітичні та інтеграційні сервіси – на високорівневих, що забезпечує баланс між продуктивністю та гнучкістю.

Тестування системи охоплює модульний, інтеграційний та апаратно-імітаційний рівні. Модульні тести перевіряють коректність обробки телеметрії та розрахунку метрик. Інтеграційні підтверджують стабільність взаємодії між агентом і бекендом, включаючи сценарії втрати зв'язку та відновлення. Hardware-in-the-Loop дозволяє симулювати поведінку датчиків і відпрацьовувати аварійні сценарії без ризику для обладнання. Для підвищення стійкості застосовуються fuzzing і fault injection, що дає змогу виявляти приховані помилки. CI/CD-конвеєр забезпечує регулярну перевірку якості та автоматизоване оновлення компонентів. Для прошивки передбачено безпечне оновлення з перевіркою цифрового підпису, що мінімізує ризики компрометації [2].

Впровадження системи здійснюється поступово: спершу на обмеженій кількості пристроїв із ретельним контролем метрик, а після підтвердження стабільності – у ширшому масштабі. Контейнеризація та оркестрація сервісів (Docker, Kubernetes) забезпечують відновлення й масштабування без зупинки роботи. Безпека комунікацій гарантується шифруванням каналів, автентифікацією клієнтів та аудитом логів. Для освітніх і наукових середовищ важливо передбачити детальне логування та можливість експорту анонімізованих даних для досліджень, що сприятиме розвитку методик аналізу та навчальних програм.

Запропонована багаторівнева архітектура забезпечує масштабованість, безпеку та аналітичну глибину, перетворюючи 3D-принтер із окремого пристрою на елемент розумної виробничої екосистеми. У перспективі така система може стати основою для створення універсальних платформ моніторингу, які охоплюватимуть не лише адитивні технології, а й інші галузі цифрового виробництва, сприяючи формуванню інтегрованих освітньо-виробничих середовищ нового покоління.

Список використаних джерел

1. Найкраще програмне забезпечення, для підготовки 3D-моделей до друку <https://3dtrade.net/uk-ua/blog/top-slicers-2020/>
2. Embedded Computing Design 10 Programming Languages for IoT Development In 2021 – Embedded Computing Design

Юрій ДІДКІВСЬКИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Кічак.Б.В

ІОТ-СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ РОЗУМНОЮ ТЕПЛИЦЕЮ

ІоТ-система розумної теплиці є яскравим прикладом кіберфізичної системи, де програмний код безпосередньо керує фізичним мікрокліматом. Будь-яка така інфраструктура починається з рівня збору даних, який виконує роль "органів чуття". Для цього використовуються різноманітні датчики, спеціально підібрані для роботи в умовах високої вологості. Наприклад, для моніторингу температури та вологості повітря часто застосовують цифрові сенсори на кшталт DHT22, тоді як для вимірювання температури ґрунту або поживного розчину використовують герметичні датчики DS18B20. Контроль вологості самої землі здійснюється за допомогою ємнісних аналогових сенсорів, які точно визначають потребу в поливі та є стійкими до корозії від добрив [1].

Зібрані показники передаються на рівень первинної обробки, де ключову роль відіграють периферійні мікроконтролери. Оптимальним вибором для таких завдань є плати на базі архітектури ESP32. Завдяки вбудованим модулям бездротового зв'язку Wi-Fi, вони дозволяють уникнути прокладання кілометрів мережевих кабелів територією теплиці

[1]. Мікроконтролер безперервно зчитує сигнали з датчиків, упаковує їх у зручний формат і відправляє у локальну мережу, паралельно очікуючи на зворотні команди для керування обладнанням.

Для комунікації між пристроями в таких системах використовується спеціалізований протокол MQTT, який ідеально підходить для Інтернету речей завдяки своїй легкості та економії трафіку. Центром обміну повідомленнями виступає MQTT-брокер, наприклад Mosquitto, що функціонує як своєрідний комутатор [2]. Мікроконтролери відправляють дані телеметрії у відповідні канали, а брокер миттєво доставляє ці показники до центрального сервера, не перевантажуючи загальну мережу постійними запитами.

Аналіз даних та прийняття рішень відбувається на серверному рівні. Для забезпечення автономності та незалежності від зовнішнього інтернету, програмну логіку зазвичай розгортають локально на одноплатних комп'ютерах, таких як Raspberry Pi або Orange Pi [3]. На цьому обладнанні працює серверна частина, часто написана мовою Python. Вона порівнює поточні показники датчиків із заданими ідеальними параметрами для конкретних рослин. Якщо, наприклад, ґрунт стає занадто сухим або температура повітря критично зростає, сервер формує команду дії.

Завершальним етапом циклу є робота виконавчих механізмів. Команда від сервера через MQTT-брокер надходить назад до мікроконтролера, який подає відповідний сигнал на блок реле [2]. Завдяки цьому відбувається фізичне замикання контактів і вмикається необхідне обладнання: водяні помпи активують крапельний полив, вентилятори починають провітрювання, сервоприводи відкривають кватирки, а системи обігріву коригують температуру. Таким чином система працює повністю автономно, своєчасно реагуючи на будь-які зміни мікроклімату [3].

Список використаних джерел

1. Khanna A., Kaur S. Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture. Computers and Electronics in Agriculture. 2019. Vol. 157. С. 163–180. URL:<https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.039>.
2. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M. J. Big Data in Smart Farming – A review. Agricultural Systems. 2017. Vol. 153. С. 69–80. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>.
3. Олійник О. А. Цифровізація сільського господарства як чинник підвищення його ефективності. Економіка АПК. 2020. № 4. С. 6–15. URL: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202004006>.

Олександр ЄВДОКИМОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дремлюга О.О

ПОРІВНЯННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОБЧИСЛЕНЬ НА GPU ТА CPU: ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ GPGPU В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Стрімкий розвиток інформаційних технологій та постійне зростання обсягів даних вимагають застосування нових підходів до організації обчислювальних процесів. Традиційно основним обчислювальним елементом комп'ютерних систем є центральний процесор (CPU), який оптимізований для послідовного виконання складних інструкцій і має обмежену кількість високопродуктивних ядер. Проте для задач, що передбачають одночасну обробку великих масивів однотипних даних, така архітектура є недостатньо ефективною [1].

Альтернативний підхід пропонують графічні процесори (GPU), архітектура яких орієнтована на масовий паралелізм. Завдяки наявності тисяч обчислювальних ядер GPU здатні виконувати велику кількість потоків одночасно. Використання програмних платформ CUDA (для рішень компанії NVIDIA) та відкритого стандарту OpenCL дозволило застосовувати графічні процесори не лише для задач комп'ютерної графіки [2; 3]. Цей підхід отримав назву GPGPU (General-Purpose Computing on Graphics Processing Units) – обчислення загального призначення на графічних процесорах [4].

На сьогодні технології GPGPU широко використовуються в галузі інформаційних технологій для прискорення обробки великих даних (Big Data), навчання нейронних мереж, криптографічних алгоритмів і задач наукового моделювання. Делегування масово-паралельних обчислювальних завдань на GPU дозволяє зменшити навантаження на CPU та суттєво підвищити загальну продуктивність обчислювальних систем [1; 4].

Важливим напрямком також є оптимізація графічних обчислень у режимі реального часу. Для забезпечення високої частоти кадрів і належного рівня деталізації в сучасних інтерактивних застосунках необхідним є ефективний розподіл навантаження між CPU та GPU. Це досягається шляхом оптимізації шейдерних програм, зменшення кількості викликів відмальовування (draw calls), раціонального управління відеопам'яттю та використання асинхронних обчислень, що дозволяє процесорам працювати паралельно без зайвих затримок [5].

Отже, сучасні високопродуктивні обчислення базуються на принципі синергії апаратних ресурсів: CPU відповідає за керування системною логікою та послідовні обчислення, тоді як GPU виконує ресурсоємні паралельні математичні операції та рендеринг у реальному часі. Такий підхід є основою розвитку сучасних інформаційних технологій і високопродуктивних обчислювальних систем [4; 5].

Список використаних джерел

1. Hennessy J. L., Patterson D. A. Computer Architecture: A Quantitative Approach. 6th ed. Morgan Kaufmann, 2019. 856 p.
2. NVIDIA Corporation. CUDA Toolkit Documentation. URL: <https://docs.nvidia.com/cuda/>
3. The Khronos Group. OpenCL Specification. URL: <https://www.khronos.org/opencl/>
4. Kirk D. B., Hwu W.-M. W. Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach. 3rd ed. Morgan Kaufmann, 2017. 560 p.
5. Akenine-Möller T., Haines E., Hoffman N. Real-Time Rendering. 4th ed. CRC Press, 2018. 1230 p.

Іван ІВАНОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ПРОГРАМНО-АПАРАТНА СИСТЕМА ДОСТУПУ ДО ПРИМІЩЕНЬ З БАГАТОФАКТОРНОЮ АВТЕНТИФІКАЦІЄЮ

Підвищення вимог до фізичної та інформаційної безпеки робить однофакторні системи доступу недостатніми для об'єктів, де критичними є не лише ідентифікація користувача, а й контроль ролей, часових політик, стану присутності та журналу подій. Використання лише RFID/NFC-ідентифікатора або PIN-коду не забезпечує належної стійкості до клонування міток, підбору секрету, повторного використання ідентифікатора чи проходу в неробочий час. Додатковою проблемою є функціональна вузькість типових рішень: вони виконують перевірку фактора доступу, але не реалізують повноцінну модель RBAC, не підтримують контроль `presence_state`, не забезпечують контекстного аудиту

подій і втрачають керуваність за нестабільного зв'язку. Через це актуальною є розробка системи, у якій багатofакторна автентифікація, рольове розмежування прав, часові обмеження, журналювання та реакція на інциденти інтегровані в єдиний алгоритм прийняття рішень.

Метою дослідження є розробка і тестування програмно-апаратної системи доступу до приміщень із багатofакторною автентифікацією та моделлю розмежування прав користувачів. Теоретичну основу становлять сучасні системи контролю доступу, методи одно- і багатofакторної автентифікації, принципи RBAC, часові політики та типові вразливості однофакторних схем. Ключовим висновком цього аналізу є те, що підвищення захищеності визначається не самим фактом додавання другого фактора, а його вбудовуванням у логіку ролей, часових інтервалів, контролю присутності та подієвого аудиту.

Архітектурно система побудована на базі ESP32-C3, який виконує функції центрального вузла керування, мережевої взаємодії та криптографічної обробки. Підсистема автентифікації включає NFC-модуль для ідентифікації, матричну клавіатуру для введення PIN та біометричний сенсор для привілейованого доступу; часовий контроль забезпечує RTC, а виконавчий контур керує електромеханічним замком через силовий ключ із захистом від імпульсних перенапруг. Програмна модель базується на FreeRTOS, що дозволяє рознести зчитування NFC, обробку PIN, роботу з біометрією, ведення журналу, мережеве сповіщення та керування замком на паралельні задачі без блокування критичних функцій. Хеші PIN-кодів зберігаються із застосуванням SHA-256, мережевий обмін захищається TLS, а службові параметри, ролі, часові політики та журнал подій розміщуються в енергонезалежній пам'яті з підтримкою OFFLINE-накопичення та подальшої синхронізації.

Логіка доступу реалізується як багатокритеріальна послідовність перевірок: ідентифікація користувача, перевірка активності облікового запису, аналіз ролі, допустимого часового інтервалу, другого фактора та

поточного режиму системи. Для звичайних користувачів маршрут має вигляд NFC → PIN → policy check → access decision; для адміністратора використовується пріоритетна біометрична гілка. Параметр presence_state переводить кожну авторизовану подію у формат ENTRY або EXIT і забезпечує облік перебування в приміщенні, контроль повторних входів без виходу, фіксацію порушень робочого часу та побудову повної часової траєкторії доступу. Рішення про відкриття замка формується не за фактом зчитування ідентифікатора, а лише після завершення всього ланцюга перевірок.

Підсистема реагування на інциденти реалізує режими ACCESS_DENIED, SECURITY_WARNING і LOCKDOWN з ескалацією за контекстом події. Невідомий UID, помилка PIN, невдала біометрична перевірка, доступ поза дозволеним інтервалом або серія повторних спроб інтерпретуються не як ізольовані збої, а як події безпеки з типом, причиною, часовою міткою та поточним станом системи. За перевищення порогів спрацьовування активуються тимчасове блокування, світлова або звукова сигналізація, передавання сповіщення та, за визначених умов, режим LOCKDOWN. Практичний результат дослідження полягає у формуванні програмно-апаратної системи доступу з 2FA, RBAC, часовими політиками, обліком присутності, централізованим журналюванням, криптографічним захистом і підтримкою автономної роботи. Значущість розробки полягає у створенні технічної основи для надійнішого контролю доступу, аудиту подій, контролю робочого часу та масштабування системи на нові зони, ролі й канали зв'язку.

Список використаних джерел

1. Зубков О. В., Свид І. В., Воргуль О. В., Семенець В. В. Програмування мікроконтролерів STM32 в середовищі STM32CubeIDE в прикладах і задачах : навч. посіб. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 144 с.

2. Легомінова С. В., Мужанова Т. М., Щавінський Ю. В., Якименко Ю. М., Запорожченко М. М., Рабчун Д. І. Аудит інформаційної безпеки : навч. посіб. Київ : ДУТ, 2023. 125 с.

3. ESP32-C3 Series Datasheet [Електронний ресурс]. / Espressif Systems.

URL:https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-c3_datasheet_en.pdf (дата звернення: 13.04.2026).

4. ESP-IDF Programming Guide. ESP32-C3 [Електронний ресурс]. / Espressif Systems. URL: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/v5.0.8/esp32c3/esp-idf-en-v5.0.8-esp32c3.pdf> (дата звернення: 13.04.2026).

5. PN532/C1 Near Field Communication (NFC) controller [Електронний ресурс]. / NXP Semiconductors. URL: https://www.nxp.com/docs/en/nxp/data-sheets/PN532_C1.pdf (дата звернення: 13.04.2026).

Ілля ІЛЬЧУК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Штерн Б.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ПОРТАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРІВ І МОБІЛЬНИХ ГАДЖЕТІВ ВІД КОНЦЕПЦІЙ АЛАНА КЕЯ ДО РІШЕНЬ СТИВА ДЖОБСА

Стрімкий розвиток мобільних технологій зробив портативні комп'ютери та гаджети основними засобами доступу до інформаційних ресурсів і цифрових сервісів. Вони стали невід'ємною частиною навчання, роботи та повсякденного життя, що зумовлює потребу у глибшому аналізі їхньої архітектури [1]. Зростання вимог до мобільності, енергоефективності

та продуктивності визначає необхідність аналізу архітектурних рішень таких пристроїв.

Метою дослідження є простеження еволюції архітектури портативних комп'ютерів від концепції Dynabook Алана Кея до сучасних реалізацій Apple Inc., а також визначення ключових чинників, які формують сучасні мобільні пристрої. Методологія дослідження ґрунтується на історичному, порівняльному та системному аналізі, що дозволяє поєднати концептуальні ідеї минулого з практичними рішеннями сьогодення.

Розвиток портативних комп'ютерів супроводжувався постійним пошуком балансу між компактністю, продуктивністю та тривалою автономністю. Саме ця суперечність стала рушійною силою інженерних рішень, які поступово привели до появи систем-на-чипі, інтеграції процесора, графіки, пам'яті та комунікаційних модулів в єдину архітектуру. Портативні комп'ютери являють собою обчислювальні пристрої, орієнтовані на мобільне використання, що поєднують компактність, автономність і достатню продуктивність. До них належать ноутбуки, планшети та смартфони, які стали основними інструментами доступу до інформаційних ресурсів. Їх розвиток пов'язаний із еволюцією апаратної архітектури та програмного забезпечення, що забезпечують ефективну роботу в умовах обмежених енергетичних ресурсів [2].

Історичні передумови розвитку портативних комп'ютерів пов'язані з появою персональних комп'ютерів, однак суттєвий прорив відбувся завдяки ідеям мобільності та персоналізації обчислень. У 1980–1990-х роках сформувався клас ноутбуків, а подальший розвиток був зумовлений мініатюризацією компонентів, удосконаленням акумуляторів і появою бездротових мереж.

Концепція Dynabook, запропонована Alan Kay у 1970-х роках, передбачала створення легкого портативного пристрою з графічним інтерфейсом, орієнтованого на навчання та творчість користувача. Вона

заклала ідеї персонального доступу до інформації, інтерактивності та інтуїтивного інтерфейсу, що стали основою сучасних мобільних технологій.

Архітектура портативних комп'ютерів еволюціонувала від використання окремих компонентів до систем-на-чипі (SoC), що інтегрують процесор, графіку, пам'ять і комунікаційні модулі. Це дозволило зменшити енергоспоживання та підвищити ефективність роботи пристроїв [3].

Сучасні SoC включають також модулі штучного інтелекту, сигнальні процесори та блоки безпеки, що забезпечує ефективне виконання спеціалізованих задач. Мобільні процесори здебільшого базуються на архітектурі ARM, яка забезпечує оптимальне співвідношення продуктивності та енергоефективності [4]. Важливою особливістю є застосування принципів гетерогенної обробки, коли різні ядра виконують різні типи задач, що підтверджується технологією big.LITTLE [5].

Енергоефективність є ключовим фактором функціонування портативних пристроїв. У сучасних системах застосовуються технології керування живленням, які дозволяють оптимізувати використання ресурсів і підвищити автономність пристроїв. Операційні системи, зокрема Android та iOS, забезпечують керування ресурсами, безпеку та стабільність роботи системи, що впливає на архітектурні рішення мобільних пристроїв [6].

Особливе місце у розвитку портативних комп'ютерів займає компанія Apple Inc., яка реалізувала концепцію глибокої інтеграції апаратного та програмного забезпечення. Це підтверджується впровадженням власних процесорів Apple Silicon та систем-на-чипі. Пристрої iPhone та iPad продемонстрували новий підхід до проектування портативних комп'ютерів, орієнтований на користувацький досвід і високу ефективність [7].

У результаті дослідження встановлено, що ідеї Алана Кея щодо персоналізації, інтерактивності та доступності інформації знайшли своє практичне втілення у сучасних мобільних пристроях, що підтверджує вплив теоретичних концепцій на розвиток технологій.

Список використаних джерел

1. Digital 2025: Global Overview Report. DataReportal. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2025-global-overview-report> (дата звернення: 14.04.2026).
2. Kay A. A personal computer for children of all ages. 1972. URL: <https://www.dreamsongs.com/Files/Kay72a.pdf> (дата звернення: 14.04.2026).
3. Hennessy J. L., Patterson D. A. Computer architecture: a quantitative approach. 6th ed. Cambridge: Morgan Kaufmann, 2017.
4. Arm architecture. Arm Ltd. URL: <https://www.arm.com/architecture> (дата звернення: 14.04.2026).
5. big.LITTLE technology: the future of mobile. Arm Ltd. URL: <https://www.arm.com/technologies/big-little> (дата звернення: 14.04.2026).
6. Power management. Android Open Source Project. URL: <https://source.android.com/docs/core/power/mgmt> (дата звернення: 14.04.2026).
7. Apple announces Mac transition to Apple silicon. Apple Inc. URL: <https://www.apple.com/newsroom/2020/06/apple-announces-mac-transition-to-apple-silicon/> (дата звернення: 14.04.2026).

Юрій КОЗЛОВСЬКИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Штерн Б.О.

ТЕХНОЛОГІЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЧЕРГ НА ОСНОВІ АКТИВНОСТІ WI-FI

Системи моніторингу черг на основі аналізу активності Wi-Fi становлять сучасний напрям розвитку інтелектуальних інформаційних технологій, що інтегрує методи комп'ютерної інженерії, аналізу даних та бездротових мереж. В умовах зростання навантаження на громадські простори – торговельні центри, транспортні вузли, медичні установи – ефективне управління потоками людей набуває критичного значення. Традиційні підходи до оцінювання черг, засновані на відеоспостереженні чи ручному підрахунку, характеризуються обмеженою точністю, високою вартістю впровадження та ризиками порушення приватності. У цьому контексті використання Wi-Fi сигналів як джерела даних відкриває нові можливості для побудови масштабованих і менш інвазивних систем моніторингу.

Актуальність дослідження зумовлена кількома ключовими чинниками. По-перше, майже кожен сучасний користувач мобільного пристрою має активний Wi-Fi модуль, який періодично генерує службові запити probe requests, що можуть бути використані для оцінки присутності та переміщення людей. По-друге, розвиток алгоритмів обробки великих даних і методів машинного навчання забезпечує можливість ефективного аналізу цих сигналів, зокрема для визначення щільності натовпу, довжини черги та середнього часу очікування. По-третє, зростає суспільний попит на безконтактні технології моніторингу, особливо в умовах підвищених вимог до безпеки та захисту приватності користувачів.

Методологічна база систем моніторингу черг на основі Wi-Fi передбачає послідовні етапи збору, попередньої обробки та аналітичного аналізу сигналів. На початковому рівні спеціалізовані точки доступу або сенсори реєструють MAC-адреси мобільних пристроїв у зашифрованому чи анонімізованому форматі, інтенсивність сигналу RSSI та часові мітки. Наступний етап охоплює попередню обробку даних, що включає фільтрацію перешкод, усунення дублювань і врахування механізмів рандомізації MAC-адресів, які застосовуються сучасними пристроями для захисту приватності. Завершальна стадія полягає у використанні алгоритмів кластеризації та прогнозування, що дають змогу визначати кількість унікальних користувачів у певній зоні та моделювати динаміку їх переміщення.

Одним із ключових завдань є коректна інтерпретація зібраних даних у контексті реальних черг. Оскільки не всі зафіксовані пристрої належать користувачам, що фактично очікують у черзі, система повинна враховувати поведінкові патерни. До таких належать швидкість переміщення, тривалість перебування в зоні спостереження та динаміка зміни інтенсивності сигналу. Наприклад, користувачі, які залишаються в одній області протягом тривалого часу з мінімальними коливаннями RSSI, з високою ймовірністю є частиною черги. Поєднання зазначених параметрів дає змогу формувати моделі, що з достатньою точністю відображають реальну ситуацію.

Серед ключових переваг підходу варто відзначити його масштабованість та відносно низьку вартість впровадження, адже система може базуватися на вже існуючій інфраструктурі Wi-Fi мереж. Відсутність потреби у відеоспостереженні додатково знижує ризики порушення приватності користувачів. Водночас метод має низьку обмежень: він залежить від кількості активних пристроїв у зоні покриття, чутливий до впливу перешкод на якість сигналу та потребує складних процедур обробки анонімізованих даних. Окрім технічних аспектів, важливим є врахування

етичних і правових вимог, зокрема щодо захисту персональних даних та забезпечення прозорості використання технологій моніторингу.

Практичне застосування систем моніторингу черг на основі Wi-Fi охоплює широкий спектр сфер. У роздрібній торгівлі вони сприяють оптимізації роботи касових вузлів та підвищенню рівня клієнтського сервісу. У транспортній інфраструктурі такі системи допомагають зменшувати скупчення пасажирів і забезпечувати ефективнішу організацію логістичних процесів. У медичних закладах їх використання дає змогу контролювати потоки пацієнтів та скорочувати середній час очікування. Важливим напрямом розвитку є інтеграція цих систем з іншими інформаційними платформами – мобільними додатками, електронними табло чи системами управління чергами, що дозволяє у режимі реального часу інформувати користувачів про актуальний стан черг.

Отже, системи моніторингу черг на основі аналізу Wi-Fi активності становлять перспективний напрям розвитку комп'ютерної інженерії, який поєднує ефективність, економічність та гнучкість. Подальші дослідження мають бути зосереджені на підвищенні точності алгоритмічних моделей, адаптації до умов рандомізації даних та вдосконаленні методів забезпечення приватності користувачів. Практичне впровадження таких систем сприятиме не лише підвищенню якості обслуговування, а й загальній ефективності управління громадськими просторами.

Список використаних джерел

1. K. Finkenzeller. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. – Wiley, 2019.
2. Musa A.B.M., Eriksson J. Tracking Unmodified Smartphones Using Wi-Fi Monitors. Proceedings of the 10th ACM Conference on Embedded Network Sensor Systems, 2012.

Марина МАЗУР, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Рівненський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Кондюк С.М.

РОЛЬ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗРОБЦІ ТА МАСШТАБУВАННІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

У сучасному цифровому середовищі хмарні технології стали ключовим фактором трансформації підходів до розробки програмного забезпечення. Зростання обсягів даних, необхідність швидкого розгортання систем і постійне збільшення кількості користувачів вимагають нових рішень, які здатні забезпечити гнучкість, надійність та ефективність. Саме тому хмарні обчислення сьогодні активно використовуються як великими корпораціями, так і невеликими стартапами.

Хмарні технології дозволяють переносити обчислювальні ресурси з локальних серверів у віддалені дата-центри, що значно спрощує процес розробки та експлуатації програмних систем. Вони забезпечують доступ до інфраструктури, платформ і програмного забезпечення через Інтернет, що робить їх універсальним інструментом для сучасної інженерії програмного забезпечення.

Хмарні технології – це модель надання обчислювальних ресурсів у вигляді сервісів через мережу Інтернет. Основними моделями є:

1. IaaS (Infrastructure as a Service) – надає доступ до віртуалізованих ресурсів (сервери, мережі, сховища);
2. PaaS (Platform as a Service) – забезпечує середовище для розробки, тестування та розгортання додатків;
3. SaaS (Software as a Service) – надає готові програмні продукти через браузер або API.

Ці моделі дозволяють розробникам обирати рівень абстракції залежно від потреб проєкту, що значно підвищує ефективність роботи.

Хмарні технології значно спрощують процес розробки програмних систем. По-перше, вони забезпечують швидкий доступ до необхідних ресурсів без потреби в закупівлі дорогого обладнання. Розробники можуть створювати середовища для тестування та розгортання за лічені хвилини.

По-друге, хмара сприяє командній роботі. Розробники з різних частин світу можуть одночасно працювати над одним проєктом, використовуючи спільні ресурси. Це особливо важливо для великих проєктів, де необхідна координація дій багатьох учасників.

По-третє, хмарні платформи підтримують сучасні підходи до розробки, такі як DevOps, CI/CD (безперервна інтеграція та доставка), що дозволяє автоматизувати процеси тестування, збірки та розгортання програмного забезпечення.

Хмарні платформи дозволяють автоматично масштабувати ресурси залежно від навантаження. Наприклад, під час пікових навантажень система може автоматично збільшити кількість серверів, а при зменшенні активності – зменшити їх кількість. Це дозволяє значно знизити витрати та підвищити ефективність використання ресурсів.

Серед основних переваг можна виділити:

1. Гнучкість – швидке налаштування та зміна ресурсів;
2. Економічність – оплата лише за використані ресурси;
3. Доступність – доступ до систем з будь-якої точки світу;
4. Надійність – резервне копіювання та відмовостійкість;
5. Швидкість розгортання – запуск проєктів у короткі терміни.

Ці фактори роблять хмарні технології привабливими для бізнесу та розробників.

Незважаючи на численні переваги, хмарні технології мають і певні недоліки. Одним із головних викликів є безпека даних. Хоча провайдери

забезпечують високий рівень захисту, ризики витоку інформації все ж існують.

Іншою проблемою є залежність від постачальника послуг (vendor lock-in), що може ускладнювати перенесення системи на іншу платформу.

Також важливим є питання стабільного доступу до Інтернету, оскільки без нього робота з хмарними сервісами стає неможливою.

Хмарні технології відіграють ключову роль у сучасній розробці програмного забезпечення. Вони забезпечують гнучкість, масштабованість та ефективність, що є критично важливими для створення сучасних програмних систем.

Завдяки можливості швидкого масштабування, автоматизації процесів та зниження витрат, хмарні технології стали стандартом у галузі програмної інженерії. Незважаючи на певні виклики, їх розвиток відкриває широкі перспективи для подальшого вдосконалення програмних продуктів та ІТ-інфраструктури в цілому.

Список використаних джерел

1. І. Л. Бородкіна, Г. О. Бородкін ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ Посібник для студентів вищих навчальних закладів. URL: <https://books.chic.cv.ua/i-l-borodkina-g-o-borodkin-inzheneriya-programnogo-zabezpechennya-posibnykdlya-studentiv-vyshhyh-navchalnyh-zakladiv/>

2. С. Є. Бантюков, І. Г. Бізюк, О. В. Казанко МЕРЕЖЕВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МЕРЕЖЕВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/19618/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>

Дар'я МАКАРЧУК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

ВАЖЛИВІСТЬ ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СУЧАСНОМУ СВІТІ

Сучасний розвиток суспільства тісно пов'язаний із поширенням інформаційних технологій. Програмне забезпечення використовується в усіх сферах життя: освіті, медицині, бізнесі, промисловості та повсякденній діяльності людини. Це зумовлює зростання ролі програмування та інженерії програмного забезпечення як ключових складових цифрового середовища .

Метою роботи є дослідження сутності інженерії програмного забезпечення, основних етапів створення програмних продуктів та значення якісного програмного коду.

Інженерія програмного забезпечення – це галузь, що охоплює процеси розробки, проектування, тестування та супроводу програмних систем. Вона спрямована на створення надійних, ефективних і безпечних програмних продуктів, які відповідають потребам користувачів .

Життєвий цикл програмного забезпечення включає основні етапи: аналіз вимог, проектування, реалізацію та тестування . На етапі аналізу визначаються потреби користувачів і формуються вимоги до майбутньої системи. Проектування передбачає створення структури програми, вибір технологій та визначення архітектури. Реалізація полягає у написанні програмного коду з використанням сучасних мов програмування, таких як Python, Java, C++ та JavaScript. Завершальним етапом є тестування, яке дозволяє виявити помилки та забезпечити стабільну роботу програми.

Важливим аспектом є якість програмного коду. Він має бути зрозумілим, структурованим і оптимізованим. Читабельність коду полегшує

його підтримку та подальший розвиток. Оптимізація сприяє підвищенню продуктивності програм. У сучасних умовах значну роль відіграє командна робота, оскільки більшість програмних продуктів створюється групами спеціалістів.

У процесі розробки широко застосовуються сучасні методології, зокрема Agile, Scrum та DevOps, які дозволяють підвищити ефективність роботи команди та швидко реагувати на зміни вимог.

Попри активний розвиток галузі, існують певні труднощі. До них належать складність великих програмних систем, необхідність забезпечення кібербезпеки та швидкий розвиток технологій. Це вимагає від розробників постійного вдосконалення знань і навичок.

Отже, інженерія програмного забезпечення є важливою складовою сучасного суспільства. Вона забезпечує створення якісних програмних продуктів, необхідних для функціонування різних сфер діяльності. Дотримання принципів розробки та постійне професійне зростання є основою успішної діяльності в цій галузі.

Список використаних джерел:

1. Sommerville I. Software Engineering. – Pearson Education, 2016.
2. Pressman R. Software Engineering: A Practitioner's Approach. – McGraw-Hill, 2014.
3. Що таке програмування – визначення та основні поняття? URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Програмування>

Ярослав ПЕРКЕВИЧ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Фаховий коледж технологій, бізнесу та права
Волинського національного університету імені Лесі Українки»
Науковий керівник – викладач, Шостак Д.В

ВИКОРИСТАННЯ GIT ЯК ОСНОВНОГО ІНСТРУМЕНТУ КОНТРОЛЮ ВЕРСІЙ У НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТАХ

Впровадження сучасних інженерних практик в освіту вимагає перегляду підходів до менеджменту коду. Відсутність систем контролю версій (VCS) у студентському середовищі призводить до деградації цілісності проєктів через ризики втрати даних при копіюванні або некоректному перезаписуванні файлів. Ручне об'єднання правок часто спричиняє логічні помилки та унеможлиблює ідентифікацію автора конкретних змін. Це створює ситуацію накопичення технічного боргу, де значний часовий ресурс витрачається на рутинну синхронізацію замість інтелектуальної роботи над алгоритмами та архітектурою системи [2].

Архітектура Git базується на розмежуванні локального та віддаленого середовищ, де кожна локальна копія репозиторію є автономною базою даних. Система оперує об'єктами типів blobs (вміст), trees (структура) та commits (стан), використовуючи механізм знімків (snapshots) для миттєвої навігації між версіями. Цілісність даних гарантується криптографічним хешуванням SHA-1, що унеможлиблює непомітне спотворення історії розробки чи підміну коду в репозиторії. Такий підхід навчає студентів розумінню консистентності даних та принципів адресації за вмістом, що є базовим для сучасних розподілених систем [1].

Нелінійна розробка через гілки (branches) дозволяє студентам безпечно експериментувати: гілка є лише легковаговим вказівником, що ізолює нові функції від основної стабільної бази. Процес злиття (Merge) та вирішення конфліктів стають етапами розвитку інженерного мислення,

змушуючи аналізувати структуру програми та логіку колег. Такий підхід формує професійну відповідальність за кожну правку та глибоке розуміння того, як індивідуальні зміни впливають на загальну стабільність і працездатність програмної системи в цілому [3].

Методологічна цінність Git посилюється інтеграцією з інструментами на кшталт GitHub Classroom, що дозволяє викладачу контролювати життєвий цикл проєкту. Запити на злиття (Pull Requests) стають платформою для проведення формального рецензування коду (code review), а GitHub Actions автоматизують CI/CD конвеєри. Миттєвий зворотний зв'язок через автоматичне тестування забезпечує об'єктивну оцінку якості та привчає до дисципліни автоматизації, яка є критично важливою для успішної роботи у великих індустріальних інженерних командах [4].

Перспективний аспект впровадження Git полягає у стратегічній підготовці до вимог ринку праці. Систематична робота з репозиторіями формує публічне портфоліо, яке демонструє не лише результат, а й динаміку зростання та культуру розробки студента. Володіння стандартами версіонування та документацією в Markdown забезпечує швидку адаптацію до промислових процесів. Git виступає містком між академічною теорією та практикою розробки, гарантуючи високу конкурентоспроможність молодого фахівця в сучасній динамічній IT-індустрії [1].

З погляду педагогічного контролю, Git надає прозору метрику участі кожного учасника та допомагає ефективно попередити плагіат: раптова поява великих обсягів коду без історії змін є індикатором порушення академічної доброчесності. Окрім ретроспективного аналізу помилок, Git закладає фундамент для вивчення хмарних технологій та інфраструктури як коду (IaC), що базуються на принципах версіонування конфігурацій. Це робить вивчення VCS не просто допоміжним навиком, а інтегральною частиною фахової підготовки, що охоплює всі етапи створення та експлуатації ПЗ [2].

На завершення, використання Git стимулює культуру самонавчання та активну професійну позицію. Усвідомлення коду як живого об'єкта, який постійно еволюціонує, допомагає студентам зрозуміти життєвий цикл програмного забезпечення та підготуватися до підтримки складних систем. Такий підхід трансформує Git із формальної вимоги навчального плану на потужний засіб вираження інженерної думки та надійний фундамент для побудови майбутньої успішної кар'єри в галузі розробки та проектування систем [4].

Список використаних джерел

1. Chacon, S., & Straub, B. (2014). Pro Git. URL: <https://git-scm.com/book/en/v2>
2. Loeliger, J., & McCullough, M. (2012). Version Control with Git. URL: <https://www.oreilly.com/library/view/version-control-with/9781449345037/>
3. Spinellis, D. (2012). Git (IEEE Software). URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6225983>
4. GitHub Education Teacher Guide. URL: <https://education.github.com/guide/teachers>

Владислав ПІВЕНЬ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ: ВІД DDR4 ДО DDR5 ТА ПЕРСПЕКТИВИ DDR6

Сьогодні ситуація з «залізом» виглядає так, що вимоги програмного забезпечення ростуть значно швидше за наші можливості оновлювати обладнання. Якщо раніше 8 ГБ оперативної пам'яті вистачало для більшості задач, то зараз ігри, робота з кодом або використання штучного інтелекту потребують зовсім інших ресурсів. Саме оперативна пам'ять часто стає тим самим «вузьким місцем», через яке знижується продуктивність системи.

Тема переходу на нові стандарти є актуальною, оскільки багато користувачів досі використовують DDR4 і не завжди розуміють, чи варто переходити на нову платформу. DDR5 вже активно використовується, але дискусії щодо її ефективності у порівнянні з попереднім поколінням досі тривають.

У цій роботі розглядаються основні зміни в архітектурі оперативної пам'яті, а також аналізуються переваги DDR5 і можливі перспективи розвитку стандарту DDR6.

Якщо коротко, розвиток оперативної пам'яті відбувався у напрямку підвищення швидкості та пропускну здатності. Починаючи з SDRAM і далі через DDR, DDR2, DDR3 і DDR4, кожне нове покоління забезпечувало більш ефективну обробку даних.

DDR4 свого часу була ефективним рішенням і довго залишалася актуальною. Проте зростання вимог до обробки даних показало її обмеження. Саме тому з'явилася DDR5, яка має значно більший потенціал.

Однією з ключових особливостей DDR5 є поділ каналу пам'яті на два підканали. Це дозволяє більш ефективно обробляти запити та зменшує затримки. Якщо не вдаватися в деталі, пам'ять просто почала краще працювати під навантаженням.

Крім того, контролер живлення (PMIC) був перенесений безпосередньо на модуль пам'яті, що покращує стабільність роботи. Також впроваджено технологію on-die ECC, яка дозволяє зменшити кількість помилок під час роботи на високих частотах.

Разом із перевагами існують і певні недоліки. Основною проблемою є необхідність оновлення всієї платформи, а також підвищена вартість модулів. Крім того, при високих частотах зростає тепловиділення.

Щодо майбутнього, то стандарт DDR6, ймовірно, забезпечить ще більшу швидкість передачі даних та енергоефективність. Очікується, що він буде оптимізований для сучасних обчислювальних задач, включаючи штучний інтелект.

У підсумку можна сказати, що DDR5 є важливим етапом розвитку оперативної пам'яті. Вона пропонує значні покращення продуктивності, хоча і має певні обмеження. У майбутньому розвиток технологій пам'яті буде продовжуватись відповідно до зростання вимог до обчислювальних систем.

Список використаних джерел

1. DDR5 SDRAM. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/DDR5_SDRAM
2. DDR4 SDRAM. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/DDR4_SDRAM
3. DDR6 SDRAM. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/DDR6_SDRAM

Дмитро ПОМОГАЄВ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Кумейко В.О

СТВОРЕННЯ БЕЗПРОВІДНОГО ВИМИКАЧА З ПІДТРИМКОЮ ПРОТОКОЛІВ ІОТ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ

У сучасному цифровому середовищі безпроводні пристрої Інтернету речей (ІоТ) набули критичної важливості для автоматизації виробничих процесів, управління розумними будинками та моніторингу інфраструктури. Дистанційне управління цими системами вимагає надійної архітектури, стандартизованих протоколів передачі даних та комплексних заходів кібербезпеки. Особливе місце в цій концепції займають безпроводні пристрої, які дозволяють реалізувати дистанційне управління різними об'єктами без необхідності прямого фізичного підключення [1, 2].

Архітектура ІоТ-системи базується на трирівневій моделі: рівень сприйняття (датчики та актуатори), рівень мережі (маршрутизація та протоколи передачі) та рівень застосунків (обробка даних та аналітика). ІоТ-шлюзи (gateway) виконують ключову роль у агрегації даних, протокольній конвертації та попередній обробці інформації перед відправленням на сервер. Впровадження edge computing дозволяє обробляти частину даних безпосередньо на периферії мережі, що суттєво знижує затримки та зменшує навантаження на канал зв'язку [1, 3].

Для забезпечення взаємодії пристроїв використовуються спеціалізовані протоколи, такі як MQTT, CoAP, які відрізняються рівнем навантаження, швидкістю передачі та надійністю доставки повідомлень. MQTT реалізує модель «видавець–підписник» з мінімальним трафіком, що робить його ідеальним для пристроїв з обмеженими ресурсами. CoAP, орієнтований на REST-архітектуру, працює поверх UDP та призначений для

мікроконтролерів у mesh-мережах з нестабільним зв'язком. На фізичному рівні основні протоколи – Zigbee, Z-Wave, Wi-Fi та Bluetooth Low Energy – формують топології мереж залежно від вимог дальності, пропускної здатності та енергоспоживання. LoRaWAN забезпечує далекобійний зв'язок (до 15–20 км) при мінімальному споживанні енергії, що робить його незамінним для логістичних систем [2, 3].

Хмарні IoT-платформи (AWS IoT Core, Microsoft Azure IoT Hub) надають централізовану інфраструктуру для реєстрації пристроїв, управління їхнім станом та аналітики в режимі реального часу. Концепція цифрового двійника (Digital Twin) створює віртуальну модель пристрою для моніторингу та симуляції без прямого з'єднання. OTA-оновлення забезпечують дистанційне оновлення мікропрограм на тисячах устроїв одночасно, що критично важливо для масштабованих систем [3].

Окрему увагу слід приділити питанням безпеки. Вона базується на трьох стовпах: наскрізне шифрування (TLS 1.3, DTLS), взаємна автентифікація (mTLS) та принцип мінімальних привілеїв при налаштуванні доступу. Сегментація мережі у виділений IoT VLAN, фільтрація MAC-адрес та міжмережеві екрани NGFW утворюють гарантовані бар'єри проти несанкціонованого доступу. Комплексний підхід до безпеки є обов'язковою умовою надійної експлуатації IoT-інфраструктури в критичних застосунках [2, 4].

Практичне застосування IoT-систем охоплює промисловий моніторинг обладнання, управління розумними будинками та контроль енергоспоживання. Вибір протоколу зв'язку визначається вимогами конкретного проєкту до дальності, пропускної здатності та енергоспоживання. Інтеграція edge computing, хмарних сервісів та комплексної безпеки формує гнучку та масштабовану основу для розвитку дистанційного управління у різних галузях промисловості та побутової автоматизації [1, 2, 3, 4].

Список використаних джерел

1. Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2015. – Vol. 17, No. 4. – P. 2347–2376.
2. Hanes D., Salgueiro G., Grossetete P., Barton R., Henry J. IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things. – Cisco Press, 2017. – 560 p.
3. Buyya R., Dastjerdi A. V. Internet of Things: Principles and Paradigms. – Morgan Kaufmann, 2016. – 404 p.
4. Stallings W. Network Security Essentials: Applications and Standards. – 6th ed. – Pearson, 2017. – 504 p.

Микита СТУПЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТРИВИМІРНОГО ДРУКУ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ІНЖЕНЕРІЇ Й АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ

Сучасні адитивні технології (3D-друк) перетворилися з нішевих інструментів для макетування на повноцінні промислові виробничі комплекси. Їхня масштабна інтеграція в передову інженерію та архітектуру кардинально змінює традиційну парадигму проєктування, що дозволяє створювати топологічно оптимізовані механічні вузли та швидко зводити повномасштабні будівельні конструкції. З огляду на це, ґрунтовне дослідження апаратно-програмної архітектури та можливостей практичного

застосування систем 3D-друку є надзвичайно актуальним інженерним завданням сьогодення.

Мета дослідження полягає у комплексному аналізі ключових технологій 3D-друку та об'єктивній оцінці техніко-економічної ефективності їх застосування в сучасному інженерному й архітектурному проектуванні.

Теоретичні основи та класифікація систем 3D-друку. На противагу традиційному (субтрактивному) виробництву, 3D-друк є адитивним процесом, у якому фізичний об'єкт утворюється шляхом поступового нарощування матеріалу шар за шаром. Виробничий цикл розпочинається зі створення цифрової CAD-моделі, яка розрізається на горизонтальні шари спеціальним програмним забезпеченням ("слайсером") для генерації керуючого G-коду. Сучасні системи адитивного виробництва класифікують за фізичним станом вихідного матеріалу:

1. Екструзійні технології (FDM/FFF) забезпечують друк шляхом розплавлення твердої полімерної нитки (філаменту) та її видавлювання через сопло.

2. Фотополімерні технології (SLA, DLP, LCD) використовують лазери або цифрові проєктори для локального затвердіння рідких смол, гарантуючи мікронну деталізацію поверхні.

3. Технології спікання порошкового шару (SLS, DMLS, SLM) застосовують високоточне лазерне випромінювання для зварювання полімерних або металевих порошоків.

Водночас перехід мікроконтролерів принтерів на 32-бітну архітектуру (ARM Cortex) та використання систем машинного зору дозволило збільшити робочі швидкості до 500-600 мм/с зі збереженням високої якості друку.

Інновації в інженерному проектуванні (DfAM). В аерокосмічній галузі технології прямого лазерного спікання металів (DMLS та SLM) дозволяють консолідувати надскладні агрегати. Зокрема, камери згоряння ракетних

двигунів можна виготовити як єдиний суцільнометалевий монолітний блок, що зменшує загальну вагу та усуває слабкі місця у вигляді зварних швів. За допомогою методу скінченних елементів (МСЕ) та топологічної оптимізації штучний інтелект розраховує біонічні конструкції, залишаючи силові лінії виключно у векторах головних напружень, що дозволяє економити до 50% маси деталей. Одним напрямком є створення ауксетичних решітчастих структур із негативним коефіцієнтом Пуассона, які мають безпрецедентні властивості поглинання кінетичної енергії.

Застосування в архітектурі та будівництві. Масштабування методів екструзії зумовило появу будівельної технології Contour Crafting, де великогабаритні роботизовані портали пошарово зводять бетонні стіни. Критичним фактором успіху є тиксотропія бетонних сумішей – здатність розріджуватися при проходженні через екструдер та миттєво згущуватися після укладання шару. Також в архітектурі активно використовується технологія дугового наплавлення металу (WAAM) для створення несучих сталевих конструкцій, таких як біонічні пішохідні мости, без застосування класичної опалубки.

Обмеження та методи постобробки. Основною технічною проблемою адитивних методів залишається фізична анізотропність (слабша міцність по осі Z). Для покращення характеристик надрукованих деталей застосовують інженерну постобробку. Для металевих вузлів найефективнішим є гаряче ізостатичне пресування (HIP), яке за допомогою високого тиску й температур повністю усуває мікропористість металу на атомарному рівні. Попри це, серйозною перешкодою для масштабного впровадження 3D-друку в критичні галузі є проблема стандартизації та сертифікації деталей.

Висновки. Проведений аналіз доводить, що 3D-друк здійснив повноцінний перехід від швидкого прототипування до стадії серійного виробництва функціональних елементів. В архітектурі використання роботизованих будівельних екструдерів суттєво мінімізує ручну працю та дозволяє створювати складні криволінійні форми. Перспективи розвитку

лежать у площині використання смарт-матеріалів із пам'яттю форми (4D-друк) та розширення можливостей багатоматеріального друку і 3D-біодруку.

Список використаних джерел

1. Волошин, В. С. Адитивні технології: навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 215 с.
2. Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. Springer, 2021. – 498 p.

Нікіта ХИЖНЯК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С. С.

ІСТОРИКО-ТЕХНІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ АРХІТЕКТУРИ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ У КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ РІЗНИХ ПОКОЛІНЬ

Оперативна пам'ять забезпечує тимчасове зберігання даних і команд для процесора та прямо впливає на продуктивність комп'ютерної системи. Зі зростанням обсягів даних і складності програм дослідження її архітектури є актуальним. Сучасні напрями розвитку включають підвищення швидкодії, зменшення затримок, оптимізацію енергоспоживання, а також удосконалення багатоканальних і кеш-структур. Перші системи використовували лампи, реле та магнітні барабани, пізніше з'явилася магнітно-осердна пам'ять, а перехід до напівпровідникових технологій та інтегральних схем став основою сучасної RAM [1].

Одним із найважливіших досягнень стала поява динамічної

оперативної пам'яті (DRAM), яка використовує конденсатори для зберігання бітів інформації. Основною перевагою DRAM є висока щільність розміщення комірок, що дозволило значно збільшити обсяг пам'яті при відносно низькій вартості. Разом з тим, необхідність періодичного оновлення даних (refresh) створює додаткові затримки доступу [2].

Подальшим етапом розвитку стала синхронна динамічна пам'ять (SDRAM), яка працює у синхронізації з тактовою частотою системної шини. Це дозволило впорядкувати доступ до пам'яті та підвищити ефективність передачі даних. Значний прорив забезпечила технологія DDR (Double Data Rate), яка передає дані двічі за один тактовий цикл, що суттєво збільшує пропускну здатність [3].

Еволюція стандартів DDR від DDR2 до DDR5 супроводжувалася постійним зростанням тактових частот, зменшенням енергоспоживання та впровадженням нових архітектурних рішень. Зокрема, DDR4 забезпечила підвищену стабільність роботи та енергоефективність, тоді як DDR5 характеризується збільшеною кількістю банків пам'яті, покращеним керуванням живленням і значно вищою пропускну здатністю. Це дозволяє сучасним системам ефективно працювати з великими обсягами даних у режимі реального часу [4].

Паралельно розвивалися спеціалізовані типи пам'яті. Графічна пам'ять GDDR орієнтована на високу пропускну здатність і використовується у відеокартах для обробки графічної інформації. Іншим важливим напрямом є пам'ять HBM (High Bandwidth Memory), яка використовує тривимірне компонування кристалів і забезпечує значно вищу швидкість передачі даних при меншому енергоспоживанні [5].

Сучасні тенденції розвитку пов'язані з інтеграцією компонентів у системах на кристалі (SoC), де використовується уніфікована архітектура пам'яті (UMA). Такий підхід дозволяє центральному та графічному процесорам працювати з єдиним пулом пам'яті, що зменшує затримки передачі даних і підвищує загальну продуктивність системи.

Перспективними напрямками розвитку є нові типи пам'яті, такі як MRAM, ReRAM та тривимірні структури пам'яті. Вони поєднують високу швидкодію, енергонезалежність і довговічність, що дозволяє розглядати їх як потенційну альтернативу традиційним видам оперативної пам'яті. Їх впровадження може суттєво змінити ієрархію пам'яті в комп'ютерних системах.

Архітектура оперативної пам'яті має безпосередній вплив на продуктивність комп'ютерних систем. Обмеження пропускної здатності або високі затримки доступу можуть призводити до простоїв процесора, що знижує ефективність виконання програм. Саме тому сучасні системи використовують багаторівневу організацію пам'яті, включаючи кеш-пам'ять, багатоканальні контролери та механізми оптимізації доступу до даних.

Отже, еволюція оперативної пам'яті від примітивних електромеханічних пристроїв до сучасних високошвидкісних напівпровідникових систем є важливим фактором розвитку комп'ютерних технологій. Сучасні рішення, такі як DDR5, HBM та уніфікована пам'ять у системах на кристалі, забезпечують значне підвищення продуктивності та енергоефективності. Подальший розвиток нових типів пам'яті відкриває перспективи створення більш ефективних і масштабованих обчислювальних систем.

Список використаних джерел

1. Computer Memory History. Computer History Museum. URL: <https://www.computerhistory.org>
2. What is DRAM (Dynamic Random Access Memory)? IBM. URL: <https://www.ibm.com/topics/dram>
3. SDRAM and DDR Memory Basics. Micron Technology. URL: <https://www.micron.com>
4. DDR5 SDRAM Standard. JEDEC. URL:

<https://www.jedec.org/standards-documents>

5. High Bandwidth Memory (HBM). AMD. URL:

<https://www.amd.com/en/technologies/hbm>

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 2.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ОБРОБКА БАЗ ДАНИХ ТА АНАЛІТИКА

Антон БАБЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дремлюга О.О.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Сьогодні штучний інтелект (ШІ) перестав бути чимось фантастичним і став звичною частиною нашого життя. Він допомагає шукати інформацію, перекладати тексти та створювати зображення. Останнім часом такі технології активно впроваджуються в освітній процес, відкриваючи нові можливості для аналізу навчальних даних та персоналізації освіти [1]. Основна перевага штучного інтелекту полягає в його здатності швидко обробляти великі обсяги даних про навчальну діяльність здобувачів освіти, що дозволяє адаптувати навчання до індивідуальних потреб кожного студента [2].

Однією з найбільших переваг ШІ є можливість створення індивідуальних навчальних планів. У межах традиційного навчання викладачу важко приділити достатню увагу кожному студентові, особливо у великих групах. Алгоритми штучного інтелекту аналізують успішність, типові помилки та темп засвоєння матеріалу, після чого формують персоналізовані рекомендації та завдання [3]. Такий підхід сприяє ґрунтовнішому засвоєнню ключових тем і підвищує загальну ефективність навчання.

Крім цього, системи навчальної аналітики на основі ШІ здатні прогнозувати навчальні труднощі на ранніх етапах. Аналізуючи показники

успішності, активність на освітніх платформах і час виконання завдань, система може виявити ризик зниження мотивації або академічної неуспішності та завчасно повідомити викладача [4]. Це дозволяє здійснювати своєчасне педагогічне втручання та запобігати негативним результатам підсумкового оцінювання.

Для викладачів штучний інтелект є ефективним інструментом автоматизації рутинних процесів. Зокрема, автоматизована перевірка тестів і використання освітніх чат-ботів зменшують навантаження та оптимізують комунікацію зі студентами [1]. Чат-боти можуть відповідати на типові запитання, що забезпечує безперервну підтримку навчального процесу та дає змогу викладачам зосередитися на методичній і творчій роботі.

Водночас упровадження штучного інтелекту в освіті супроводжується певними ризиками. Одним із ключових викликів є питання захисту персональних даних, оскільки ефективна робота ШІ-платформ передбачає збір і обробку великої кількості конфіденційної інформації [5]. Також викликає занепокоєння надмірна залежність студентів від інтелектуальних підказок та генеративних моделей, що може негативно впливати на розвиток критичного мислення, самостійності та академічної доброчесності [6].

Отже, штучний інтелект є потужним інструментом аналізу даних у сучасному освітньому процесі. Він сприяє персоналізації навчання, підвищенню ефективності викладання та своєчасному виявленню навчальних проблем. Водночас його впровадження має здійснюватися відповідально, із дотриманням етичних норм і вимог безпеки. ШІ доцільно розглядати як доповнення до традиційного навчання, а не як заміну живого педагогічного спілкування та активної участі студента в освітньому процесі.

Список використаних джерел

1. UNESCO. Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-makers. Paris: UNESCO, 2019. URL: <https://www.unesco.org>
2. UNESCO. Artificial intelligence and education: opportunities and challenges. 2023.
3. Merino-Campos C. The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in Higher Education: A Systematic Review. Trends in Higher Education, 2025.
4. Verma M. K. Artificial Intelligence and Machine Learning in Educational Research: Applications, Challenges, and Ethical Considerations. Educational Research Perspectives and Practices, 2026.
5. Zhu H., Sun Y., Yang J. Towards responsible artificial intelligence in education: ethical risks. Humanities and Social Sciences Communications, 2025.
6. García-López I. M., Trujillo-Liñán L. Ethical and regulatory challenges of Generative AI in education. Frontiers in Education, 2025.

Артем БАЛЬОХА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ

КІБЕРБЕЗПЕКИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ І СИСТЕМ

У сучасному інформаційному суспільстві комп'ютерні мережі та інформаційні системи стали невід'ємними: частинами економіки, державного управління, освіти. Активна цифровізація всіх сфер людської діяльності сприяє зростанню обсягів даних та рівню автоматизації процесів різних сфер. В той самий час це призводить до появи нових кібер загроз, що становлять небезпеку для інформацій. У зв'язку з цим особливого значення

має використання сучасних технологій, зокрема ШІ, для забезпечення кібербезпеки.

ШІ (штучний інтелект) – це галузь комп’ютерних наук, що займається створенням систем, здатних імітувати людські інтелектуальні здібності. До таких завдань належать: прийняття складних рішень, аналіз даних, розпізнавання, логічне мислення, розв’язання задач. У сфері кібербезпеки штучний інтелект використовують для автоматизації процесів та підвищення швидкості реагування на загрози.

Однією з переваг ШІ є здатність працювати з великим масивом даних у реальному часі. Сучасні мережі генерують величезну кількість інформації, яка складно оброблюється традиційними методами. Алгоритм машинного навчання дозволяє аналізувати трафік, виявлять аномалії та прогнозувати загрози. Це значно підвищує ефективність захисту.

Важливим напрямом застосування штучного інтелекту є запобігання та виявлення кібератак. Системи з інтелектом здатні ідентифікувати підозрілу активність, яка свідчить про спробу самовільного доступу або поширення шкідливого ПЗ(програмне забезпечення). Наприклад система виявлення вторгнень IDS на основі штучного інтелекту може аналізувати поведінку користувача і виявити новий тип атаки, який раніше не фіксували.

Ще один напрям є боротьба з шкідливим ПЗ. Традиційний антивірус використовує сигнатурний аналіз, він обмежує їх ефективність у виявленні загроз. Замість того системи на основі ШІ здатні аналізувати поведінку програми і виявити шкідливі дії без сигнатур. Це дозволяє без затримки реагувати на нові види вірусів.

Важливу роль штучний інтелект також відіграє у захисті від фішингу та соціальної інженерії. Алгоритм аналізує текст повідомлення, структуру сайтів і поведінку користувача, що дозволяє реагувати на загрозу, та блокувати підозрілу дію і оптимізувати налаштування безпеки. Це дає зменшення навантаження на фахівців і підвищує ефективність захисту.

Крім того, інтелект використовують для автоматичного управління кібербезпеки. Інтелектуальні системи можуть самі приймати рішення щодо реагування на загрози. Однак застосування штучного інтелекту має недоліки та ризи. Перше, кіберзлочинці активно використовують ШІ для складніших атак. Наприклад за допомогою штучного інтелекту можна автоматизувати процес підборів паролів або створення переконливих повідомлень для фішингу. Це доволі сильно ускладнює боротьбу з загрозами.

По-друге, ефективність штучного інтелекту залежить від якості даних на яких він навчається. Неточні дані можуть привести до помилок в рішеннях, такі як хибні спрацювання або пропуск справжніх загроз. Це потребує постійного слідкування та вдосконалення системи.

Ще одним важливим аспектом є питання конфіденційності та етики. Використання ШІ передбачає обробку великої кількості даних, у тому числі персональних. Це може створювати ризики порушення прав користувачів, тому необхідно дотримуватися законодавства у сфері захисту інформації та міжнародних стандартів.

Для підвищення ефективності використання штучного інтелекту в кібербезпеці необхідно застосовувати комплексний підхід. По-перше, слід поєднувати інтелектуальні технології з традиційними засобами захисту. По-друге, важливо інвестувати у розвиток нових алгоритмів та технологій. По-третє, необхідно підвищувати рівень підготовки фахівців у сфері кібербезпеки та штучного інтелекту.

Також важливу роль відіграє міжнародне співробітництво, оскільки кіберзагрози мають глобальний характер. Обмін інформацією між країнами та організаціями дозволяє швидше виявляти нові загрози та ефективніше їм протидіяти.

Отже, штучний інтелект є потужним інструментом у забезпеченні кібербезпеки комп'ютерних мереж і систем. Його використання дозволяє значно підвищити ефективність виявлення загроз, автоматизувати процеси

захисту та зменшити вплив людського фактора. Водночас необхідно враховувати можливі ризики та забезпечувати відповідальне використання цих технологій. У майбутньому роль штучного інтелекту в кібербезпеці буде лише зростати, що робить цю тему надзвичайно актуальною для подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. Artificial Intelligence Applications in Cybersecurity: Threat Detection, Challenges, Framework and Future Directions URL: <http://immortalispub.com/ijis/article/view/83>
2. AI-Based Intrusion Detection System for Secure AI BOX Applications URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10066986/>
3. Hybrid AI Intrusion Detection: Balancing Accuracy and Efficiency URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/25/24/7564>
4. AI-Powered Phishing Detection System URL: <https://www.igi-global.com/viewtitle.aspx?TitleId=390827&isxn=9798337318325>

Анастасія БАРТЄНЬЄВА, здобувачка освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Юрченко С.В.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ДОСЛІДЖЕННІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Кліматичні зміни є одним із найгостріших глобальних викликів сучасності. Для України, де аграрний сектор забезпечує значну частку ВВП та зайнятості, зміни клімату мають пряме економічне і соціальне значення. Сучасна географічна наука дедалі активніше використовує геоінформаційні системи (ГІС) та методи штучного інтелекту для аналізу, картографування і

прогнозування кліматичних змін з небаченою раніше точністю та просторовою деталізацією.

Геоінформаційні системи – це програмно-апаратні комплекси для збору, зберігання, аналізу та візуалізації просторово прив'язаних даних. У кліматичних дослідженнях ГІС застосовуються для відображення просторового розподілу температур, опадів, вологості ґрунту та інших параметрів. Провідними інструментами є ArcGIS (ESRI) та відкрита платформа QGIS. Супутникові системи NASA, ESA та їх дані у форматі GeoTIFF дозволяють аналізувати кліматичні зміни на рівні окремих полів і кварталів міст [1].

Аналіз кліматичних даних України за останні 30 років, проведений Українським гідрометеорологічним інститутом із застосуванням ГІС-технологій, виявив тривожні тенденції. Середньорічна температура зросла на 1,2–1,4°C порівняно з базовим кліматичним нормалом 1961–1990 років. Найбільш значуще потепління спостерігається у Степовій зоні – Одеській, Миколаївській, Херсонській і Запорізькій областях. Зона Степу поступово «просувається» на північ, витісняючи Лісостеп, що має серйозні наслідки для агрокліматичного зонування [2].

Штучний інтелект розширює можливості ГІС-аналізу кліматичних даних через обробку масивів, що перевищують можливості традиційних методів. Алгоритми машинного навчання (Random Forest, нейронні мережі) застосовуються для класифікації типів землекористування за супутниковими знімками, виявлення змін у рослинному покриві та прогнозування посух. Система Google Earth Engine надає дослідникам хмарний доступ до петабайтів архівних супутникових знімків та інструментів їх аналізу [3].

Практичним прикладом застосування ГІС та ШІ у географії кліматичних змін є картографування ризиків опустелювання на півдні України. Дослідження, проведені Інститутом географії НАН України, показують, що площа земель, схильних до деградації через дефіцит вологи,

за останні 20 років зросла більш ніж на 2 млн га. Відповідні карти ризиків, побудовані у ГІС-середовищі, є основою для розробки регіональних стратегій адаптації до кліматичних змін [4].

Збройна агресія Росії додала до кліматичних досліджень новий вимір: аналіз екологічних наслідків бойових дій. За допомогою супутникових знімків та ГІС-інструментів дослідники відстежують забруднення ґрунтів і водойм внаслідок руйнування промислових об'єктів, пожежі в лісах і на торфовищах, а також вплив підриву Каховської ГЕС на гідрологічний режим нижнього Дніпра та екосистеми Чорного моря [5].

Отже, поєднання геоінформаційних систем та штучного інтелекту формує потужний інструментарій для дослідження кліматичних змін на території України. Впровадження цих технологій у практику географічних досліджень і регіонального планування є необхідною умовою розробки ефективних стратегій адаптації до змін клімату.

Список використаних джерел

1. Longley P. A. et al. *Geographic Information Science and Systems*. 4th ed. Wiley, 2015. 496 p.
2. Липінська О. А. Просторово-часові зміни клімату України за даними ГІС-аналізу. *Фізична географія та геоморфологія*. 2021. № 2. С. 44 -58.
3. Gorelick N. et al. *Google Earth Engine: Planetary-scale Geospatial Analysis for Everyone*. *Remote Sensing of Environment*. 2017. Vol. 202. P. 18-25.
4. Лісовський С. А. *Деградація земель України: географічний аналіз та прогноз*. Київ : Інститут географії НАН України, 2022. 198 с.
5. UNEP. *Environmental Consequences of the War in Ukraine: Preliminary Assessment*. Nairobi, 2022. 64 p

Хабіб БАЙРАМОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дремлюга О.О.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ДІЮЧИЙ СУБ'ЄКТ: ТРАНСФОРМАЦІЯ ВІД РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ДО АВТОНОМНИХ АГЕНТІВ

Питання про те, коли саме програма перестає бути інструментом і стає повноцінним учасником процесу, довгий час залишалось суто філософським. Проте останні два-три роки вивели його у практичну площину. Сучасні системи штучного інтелекту не просто відповідають на запити – вони утримують контекст, самостійно розбивають завдання на етапи, обирають між різними способами дії і, що найважливіше, здатні виявляти помилку та коригувати власний підхід без втручання людини.

В академічній літературі таку систему прийнято називати агентом. Рассел і Норвіг у своїй фундаментальній роботі визначають агента як будь-яку сутність, що сприймає середовище через сенсори і впливає на нього через актори [1]. Але якщо раніше це визначення залишалось переважно теоретичним, то зараз воно описує цілком конкретне програмне забезпечення – системи, у яких цикл «сприйняття – міркування – дія» замкнутий і повторюється автоматично.

Якщо простежити, як змінювалась архітектура таких систем за останні п'ять років, картина виглядає доволі чіткою. Перші покоління – це реактивні моделі без пам'яті, де кожен запит оброблявся незалежно. Потім з'явилися системи, що зберігають контекст між зверненнями. За ними – агенти, здатні до планування: вони розкладають складне завдання на підзавдання і розв'язують їх послідовно. Сьогодні ж дедалі частіше йдеться про мультиагентні системи – коли кілька спеціалізованих агентів взаємодіють між собою, розподіляючи ролі подібно до того, як це роблять люди в

команді. Відносне зростання автономності та архітектурної складності на кожному з цих етапів відображено на рис. 1.

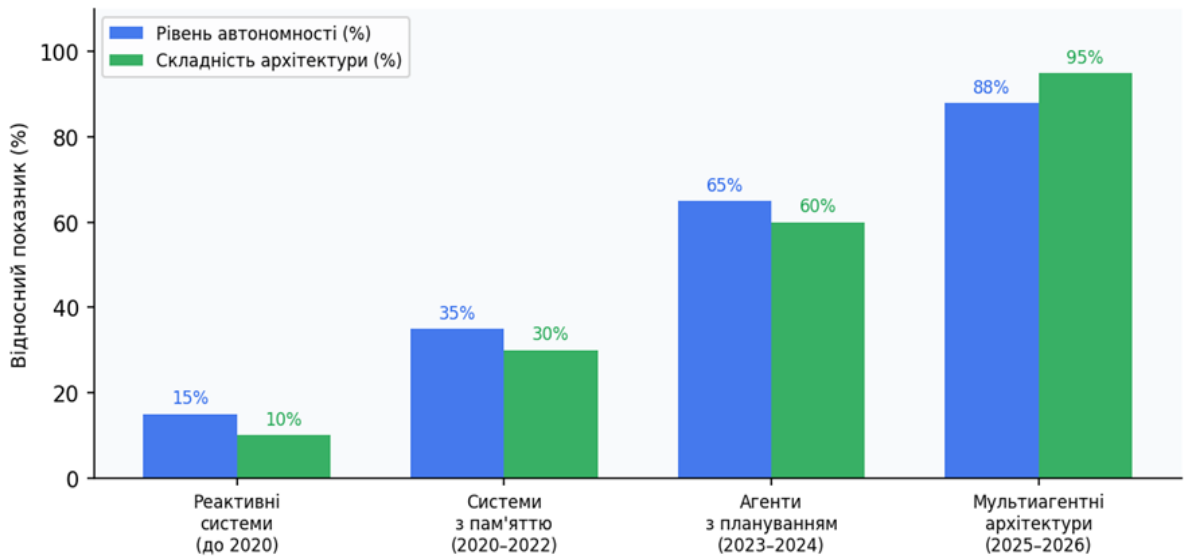


Рисунок 1. Динаміка розвитку ШІ-агентів за рівнем автономності та складністю архітектури

Показовим прикладом того, як ця ідея перейшла з наукових статей у масовий продукт, став проєкт OpenClaw австрійського розробника Пітера Штайнбергера. Восени 2025 року він запустив його як особистий експеримент: хотів мати ШІ-асистента, доступного через WhatsApp, який би працював постійно – не чекав запиту, а міг сам нагадати, перевірити, зробити. Архітектура виявилась простою, але влучною: агент працює локально, зберігає пам'ять у звичайних Markdown-файлах на пристрої користувача, підключається до будь-якої великої мовної моделі і розширюється через «навички» – окремі директорії з інструкціями для конкретних задач [5].

Реакція спільноти виявилась несподівано потужною. За три місяці репозиторій зібрав понад 247 тисяч зірок на GitHub – більше, ніж будь-який інший проєкт за такий самий проміжок часу. Китайські розробники адаптували систему під DeepSeek і WeChat; компанії оголосили власні сервіси на базі OpenClaw; у лютому 2026 року Сем Альтман публічно оголосив, що Штайнбергер приєднується до OpenAI, щоб «рухати вперед наступне покоління персональних агентів» [4]. Темп зростання проєкту наочно показує рис. 2.

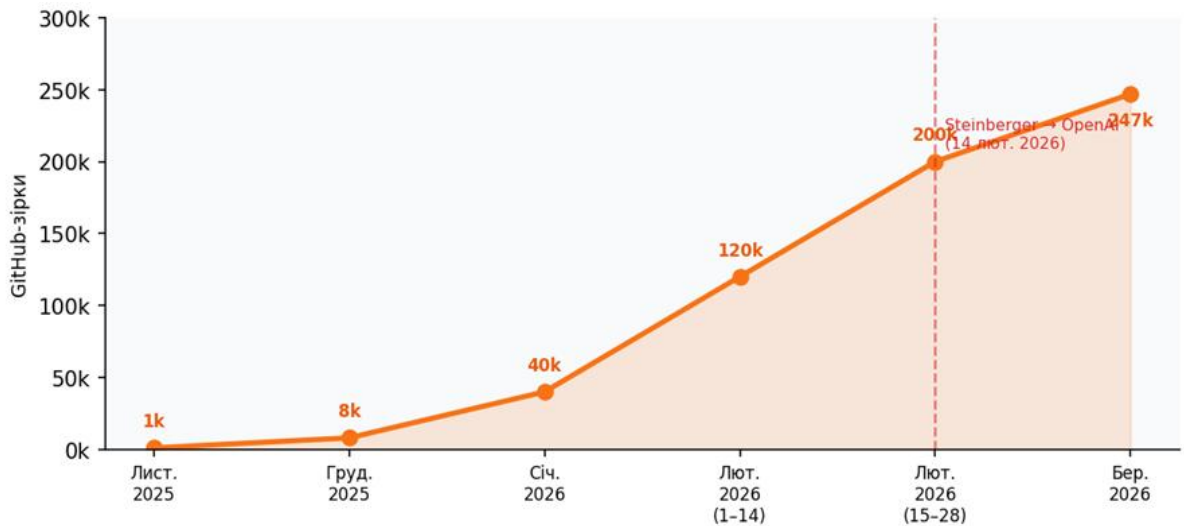


Рисунок 2. Динаміка зростання популярності OpenCLAW на GitHub (за відкритими даними)

Утім, стрімкий злет OpenCLAW виявив і зворотній бік автономності. Дослідники з Cisco протестували сторонню «навичку» для системи і виявили, що та виконувала витік даних і підміну інструкцій непомітно для користувача – класичний приклад prompt injection атаки [5]. Один із мейнтейнерів проєкту відверто попередив: якщо людина не розуміє, що таке командний рядок, цей інструмент для неї надто небезпечний. Це не є унікальною проблемою OpenCLAW – вона властива будь-якій агентній системі з широкими дозволами. Просто у цьому випадку масштаб зробив її особливо видимою.

Незважаючи на ризики, практичний попит на агентні системи продовжує зростати. Їх застосовують для автоматизації рутинних процесів у розробці програмного забезпечення, наукових обчислень, управління проєктами та персоналізованого навчання. Вулдрідж у своїй роботі з мультиагентних систем зазначає, що ефективність такої архітектури визначається не стільки потужністю окремого агента, скільки якістю протоколів координації між ними [2]. Ця думка підтверджується і сучасними дослідженнями: за даними систематичного огляду Wang et al., найбільший приріст продуктивності досягається саме через грамотну декомпозицію задач між агентами, а не через збільшення розміру моделі [3].

Перехід від реактивних систем до автономних агентів – це не черговий крок у розвитку програмного забезпечення. Це зміна того, ким є програма по відношенню до людини. І якщо такі проекти, як OpenClaw, показують, що попит на цю зміну вже є, то завдання інженерів – забезпечити, щоб ця автономність була безпечною, передбачуваною і підконтрольною. Розуміння архітектури агентних систем, їхніх можливостей та вразливостей є, на мою думку, однією з ключових компетентностей для фахівця з комп'ютерної інженерії вже сьогодні.

Список використаних джерел

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson, 2020. 1132 p.
2. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems. 2nd ed. Wiley, 2009. 484 p.
3. Wang L. et al. A Survey on Large Language Model based Autonomous Agents. Frontiers of Computer Science, 2024. Vol. 18. URL: <https://doi.org/10.1007/s11704-024-40231-1>
4. Steinberger P. OpenClaw and OpenAI and the future. URL: <https://steipete.me/posts/2026/openclaw> (дата звернення: 05.04.2026).
5. OpenClaw. GitHub repository. URL: <https://github.com/openclaw/openclaw> (дата звернення: 05.04.2026).

Хабіб БАЙРАМОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Семененко Т.А.

ІСТОРИЯ ВИНИКНЕННЯ І РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: ВІД ІДЕЇ МИСЛЯЧОЇ МАШИНИ ДО СУЧАСНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Ідея створення штучного розуму супроводжує людство значно довше, ніж існує комп'ютерна наука. Ще в античній філософії Аристотель у трактаті «Про душу» намагався формалізувати закони людського мислення, а середньовічні алхіміки мріяли про «гомункула» – штучну людину, наділену розумом. Проте науковий фундамент для реального дослідження штучного інтелекту було закладено лише у ХХ столітті – зі становленням математичної логіки та появою перших обчислювальних машин.

Поворотним моментом стала стаття британського математика Алана Тюринга «Обчислювальні машини і розум» (1950), в якій він запропонував знаменитий «тест Тюринга» як критерій машинного мислення. Тюринг припустив, що якщо машина здатна переконати людину у тому, що вона є людиною у ході текстового діалогу, то немає підстав відмовляти їй у наявності інтелекту. Ця ідея поклала початок філософській і науковій дискусії, що не вщухає до сьогодні [1].

Офіційним «днем народження» штучного інтелекту як наукової дисципліни вважається 1956 рік – Дартмутська конференція, організована Джоном МакКарті, Марвіном Мінським, Клодом Шенноном та Натаніелем Рочестером. Саме тоді МакКарті запропонував термін «artificial intelligence» і сформулював програму досліджень, орієнтовану на моделювання людського інтелекту засобами обчислювальних машин. Наступне

десятиліття стало першою «золотою добою» ШІ: дослідники з оптимізмом вірили, що повноцінний штучний інтелект буде створено вже за 20 років [2].

Однак за першим злетом пішли «зими штучного інтелекту» – 1970-х та 1980-х років, коли очікування не виправдались, а фінансування різко скоротилось. Обчислювальних потужностей і обсягів даних катастрофічно не вистачало для реалізації амбітних планів. Відродження галузі у 1980-х пов'язане з розвитком експертних систем – програм, що кодували знання фахівців у вигляді правил логічного виводу. Проте і ця парадигма вичерпала себе через нездатність систем навчатись на нових даних [3].

Справжня революція розпочалась у 2012 році, коли нейронна мережа AlexNet, розроблена командою Джеффри Хінтона, виграла змагання з розпізнавання зображень ImageNet з відривом, що шокував дослідників. Ця подія ознаменувала початок епохи глибокого навчання (Deep Learning). Вирішальну роль відіграло поєднання трьох чинників, що склались на початку 2010-х: наявність великих наборів даних (Big Data), розвиток графічних процесорів (GPU) та вдосконалення алгоритмів навчання нейронних мереж [4].

Сьогодні ми є свідками нового якісного стрибку – появи великих мовних моделей (GPT-4, Gemini, Claude), здатних вести осмислений діалог, писати тексти та код, розв'язувати задачі на рівні експерта. Для викладача історії ця технологія є особливо цікавою як феномен цивілізаційного масштабу: вперше в людській історії з'явився інструмент, що моделює не фізичну, а інтелектуальну діяльність людини. Осмислення цього процесу в його історичній динаміці є необхідною умовою розуміння сучасності [5].

Отже, історія штучного інтелекту є яскравою ілюстрацією того, як великі наукові ідеї, долаючи скепсис і технологічні обмеження, поступово реалізуються і змінюють обличчя цивілізації. Вивчення цього шляху є важливою складовою гуманітарної освіти в епоху цифрових технологій.

Список використаних джерел

1. Turing A. M. Computing Machinery and Intelligence. Mind. 1950. Vol. 59, № 236. P. 433–460.
2. McCorduck P. Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence. A. K. Peters, 2018. 576 p.
3. Nilsson N. J. The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements. Cambridge University Press, 2017. 579 p.
4. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Advances in Neural Information Processing Systems. 2012. Vol. 25. P. 1097–1105.
5. Флорида Р. Великий ресет: як пандемія змінить наше життя і роботу. Київ : Nash Format, 2021. 215 с.

Ратмир БЕЛІНСЬКИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

У сучасному світі розвиток штучного інтелекту (ШІ) призвів до його активного впровадження в різні сфери, зокрема у програмування. Однак у написанні програмного коду ШІ довгий час не використовували повноцінно через низьку якість генерації коду з нуля. Здебільшого його застосовували для перевірки вже існуючого коду. З часом ШІ, особливо ChatGPT, навчився писати код з нуля, але помилки та недосконалість згенерованого коду залишаються суттєвою проблемою. Саме це не дозволяє використовувати виключно ШІ для генерації коду. Якщо ж планується застосовувати ШІ, то тільки у зв'язці з програмістом – для швидкого пошуку помилок у коді, оптимізації або допоміжних завдань [1].

ChatGPT може значно прискорити роботу розробників, тестувальників та технічних фахівців. Модель допомагає писати програмний код, знаходити помилки, оптимізувати структуру та пояснювати складні частини. ChatGPT дозволяє отримувати швидкі рішення та підказки. Дослідження показують, що 91% українських розробників, які використовують ШІ, надають перевагу саме ChatGPT для написання коду. Модель однаково корисна для різних рівнів: новачкам допомагає зрозуміти базові концепції; середньому рівню підказує кращі практики; досвідченим програмістам економить час; допомагає розібратися у чужому коді; пропонує варіанти оптимізації; допомагає працювати з новими технологіями.

ШІ – це потужний інструмент. Мається на увазі, що штучний інтелект не писатиме ваш код. Він допоможе написати код. Я здебільшого користувався ChatGPT Plus, а не безкоштовною версією ChatGPT. Спочатку це було тому, що модель GPT-4 у Plus краще кодувала, ніж модель GPT-3.5 у безкоштовній версії. Однак тепер, коли обидві версії підтримують певний варіант моделі GPT-4o, їхні можливості кодування ідентичні. Слід зазначити, що я протестував багато моделей великих мов програмування (LLM) у порівнянні з моїм реальним кодом і виявив, що лише деякі з них (і всі вони базуються на LLM ChatGPT) могли впоратися з усіма моїми завданнями [2].

ChatGPT може генерувати структуровані фрагменти коду на основі описів природною мовою. Наприклад, якщо розробник вводить фразу «реалізувати RESTful API, який підтримує паралельні запити за допомогою Python», модель може швидко згенерувати повний код, включаючи фреймворк Flask, конфігурацію пулу потоків та визначення маршрутів. Що ще важливіше, вона має потужні можливості оптимізації коду: коли розробник надає неефективний код циклу, модель може проаналізувати його часову складність і запропонувати використання хеш-таблиці для оптимізації, навіть надаючи порівняльні реалізації різними мовами. Проте

автоматична генерація коду з нуля часто містить помилки. ChatGPT може неправильно інтерпретувати складні вимоги, використати застарілі або небезпечні конструкції, або ж створити код, який працює лише в окремих випадках. Тому використання ChatGPT без контролю програміста є ризикованим.

Попри зазначені недоліки, дослідження останніх років свідчать про стрімкий прогрес автономних ШІ-агентів у програмуванні. Ключовим поворотним моментом став вихід SWE-bench Verified – бенчмарку, який оцінює моделі не за простим генеруванням фрагментів коду, а за здатністю вирішувати реальні завдання з відкритих GitHub-репозиторіїв (Django, Flask, scikit-learn), де потрібно проаналізувати всю кодову базу, згенерувати патч і пройти тести. Станом на квітень 2026 року лідером цього бенчмарку є Claude Mythos Preview від Anthropic з результатом 93.9%, за ним йдуть Claude Opus 4.7 (87.6%) та GPT-5.3 Codex (85%). 93.9% – це не просто цифра; це означає, що ШІ вже вирішує понад 9 з 10 типових завдань розробника, що раніше вважалося недосяжним. Особливістю Mythos є «логічне блокування ваг» (logic weight locking) та архітектура «психологічної стійкості» (psychological settledness), які стабілізують довгі ланцюжки міркувань, запобігаючи логічним суперечностям на складних багатофайлових проектах [3].

Варто зазначити, що можливості ШІ активно досліджуються не лише для генерації, а й для критично важливої задачі рефакторингу – покращення структури коду без зміни його поведінки. Фреймворк CodeTaste від ETH Zurich систематично оцінює, наскільки добре LLM-агенти можуть виконувати рефакторинг, який реально обирали люди-розробники у великих open-source проектах. Результати показують, що агенти добре справляються, коли рефакторинг детально описаний, але часто не можуть самостійно визначити, який саме рефакторинг потрібен, якщо дано лише загальну зону покращення. Це підкреслює, що ШІ вже чудово виконує, але ще не завжди правильно планує.

Підсумовуючи, використання ChatGPT є раціональним рішенням для програміста завдяки підвищенню якості та швидкості роботи. Хоча проблеми генерації коду залишаються, сучасні дослідження свідчать про стрімкий прогрес: провідні ШІ-моделі вже вирішують понад 90% реальних завдань розробників, а багатоагентні системи демонструють здатність до автономного написання, тестування та виправлення коду. У довгостроковій перспективі ШІ-агенти можуть досягти рівня програміста-людини або навіть перевершити його у побудові коду. Однак на поточному етапі найефективнішим залишається використання ШІ у зв'язці з програмістом, а не повна автономія.

Список використаних джерел

1. Як писати та редагувати код з ChatGPT. URL: <https://proseo.kiev.ua/pro-programuvannya/yak-pysaty-redaguvaty-kod-z-chatgpt/>
2. Дослідження: як українські розробники використовують ChatGPT. URL: <https://highload.tech/uk/yak-ukrayinski-rozrobnyky-vykorystovuyut-chatgpt-dlya-napysannya-kodu-rezultaty-doslidzhennya/>
3. How to turn ChatGPT into your AI coding power tool. URL: <https://www.zdnet.com/article/how-to-turn-chatgpt-into-your-ai-coding-power-tool-and-double-your-output/>

Ігор БОБКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Рівненський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Черняк Т.Г.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМАХ ПРОГНОЗНОЇ АНАЛІТИКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Сучасна прогнозна аналітика характеризується переходом від ретроспективного аналізу до проактивного моделювання майбутніх подій. У 2024–2026 роках відбулася інтеграція методів машинного навчання, глибокого навчання та інтелектуальних агентів, що дозволяє організаціям перетворювати великі обсяги даних у стратегічні активи. Традиційні системи Business Intelligence мають обмеження у роботі з неструктурованими даними та не забезпечують достатньої швидкості обробки інформації.

Штучний інтелект автоматизує повний життєвий цикл даних – від збору, очищення та обробки до інтерпретації результатів і формування рекомендацій. Сучасні системи переходять до використання предиктивних і прескриптивних моделей, які здатні адаптуватися до змін у даних. Розвиток алгоритмів бустингу, нейронних мереж та пояснювального ШІ дозволяє виявляти складні нелінійні залежності та підвищувати точність прогнозування.

Алгоритми градієнтного бустингу на основі дерев рішень залишаються одними з найефективніших методів для роботи зі структурованими табличними даними, які становлять значну частину корпоративної інформації. XGBoost забезпечує високу точність моделей завдяки використанню регуляризації та ефективним механізмам боротьби з перенавчанням.

LightGBM оптимізований для обробки великих наборів даних і демонструє високу швидкість завдяки використанню спеціальних алгоритмів вибірки та об'єднання ознак. CatBoost відзначається якісною обробкою категоріальних змінних без необхідності складної попередньої підготовки даних. Завдяки своїм характеристикам ці алгоритми широко застосовуються у фінансовому аналізі, медичній діагностиці та системах прогнозування попиту.

Для аналізу часових рядів активно використовуються моделі глибокого навчання, зокрема рекурентні нейронні мережі LSTM та GRU. Вони дозволяють враховувати часові залежності та виявляти складні закономірності у даних. LSTM є ефективними для задач із довгими послідовностями, тоді як GRU забезпечують швидшу обробку та меншу складність моделі.

Сучасні підходи також включають використання трансформерів, які базуються на механізмі self-attention. Вони дозволяють аналізувати залежності між елементами даних незалежно від їхнього розташування у часі. Це значно розширює можливості прогнозувальної аналітики, особливо у складних системах. Поєднання трансформерів із графовими нейронними мережами дозволяє моделювати просторово-часові процеси, такі як транспортні потоки або енергетичні системи.

Новим етапом розвитку є Agentic AI – системи, що складаються з інтелектуальних агентів, здатних самостійно планувати дії, аналізувати дані та приймати рішення. Такі системи дозволяють автоматизувати складні аналітичні процеси та зменшити залежність від людського втручання.

Зі зростанням складності моделей підвищується потреба у їх інтерпретації. Пояснювальний штучний інтелект (XAI) забезпечує прозорість моделей та дозволяє зрозуміти логіку прийняття рішень. Це особливо важливо у критичних галузях, таких як медицина, фінанси та державне управління. Одним із найпоширеніших методів є SHAP, який дозволяє оцінити вплив кожної ознаки на результат прогнозу.

Генеративний штучний інтелект відкриває нові можливості для роботи з даними, зокрема шляхом створення синтетичних наборів даних. Це дозволяє вирішити проблему нестачі даних та покращити якість навчання моделей. Технології, такі як GAN і VAE, використовуються для розширення вибірок у задачах виявлення аномалій і прогнозування.

Важливим компонентом сучасних систем є обробка даних у реальному часі. Платформи Apache Spark та Apache Flink забезпечують швидкий аналіз потокових даних і дозволяють приймати рішення практично миттєво. Це особливо важливо для систем, де критичною є швидкість реагування.

MLOps відіграє ключову роль у впровадженні моделей машинного навчання, забезпечуючи автоматизацію процесів розробки, тестування, розгортання та моніторингу моделей. Це дозволяє підтримувати стабільність роботи систем і швидко адаптувати їх до змін у даних.

Сучасні методи штучного інтелекту широко застосовуються в різних галузях. В енергетиці вони використовуються для прогнозування споживання та оптимізації роботи мереж. У медицині – для діагностики захворювань і прогнозування ризиків. У фінансовій сфері – для виявлення шахрайства, аналізу ринків і управління ризиками.

Отже, сучасна прогнозна аналітика базується на поєднанні різних підходів штучного інтелекту. Найбільш ефективними є гібридні моделі, що поєднують алгоритми машинного та глибокого навчання. Важливу роль відіграють пояснювальний ШІ, MLOps та технології обробки даних у реальному часі, які забезпечують ефективне впровадження та використання аналітичних систем у практичній діяльності.

Список використаних джерел

1. Predictive analytics in strategic decision-making: Applying machine learning to transform market signals into growth execution – GSC Online Press. URL: <https://gsconlinepress.com/journals/gscarr/sites/default/files/GSCARR-2025-0315.pdf>
2. Exploring the Intersection of Machine Learning and Big Data: A Survey – MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2504-4990/7/1/13>

Ольга БРИЧАК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Рівненський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Вальчишин С.П.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ОБРОБКА ДАНИХ ТА АНАЛІТИКА

Ми живемо в епоху, коли щосекунди у світі генерується колосальний обсяг інформації – від банківських транзакцій і медичних записів до публікацій у соціальних мережах і показників промислових датчиків. Ще кілька десятиліть тому людство просто не мало інструментів, щоб осмислити такий потік даних. Сьогодні цю роль дедалі впевненіше бере на себе штучний інтелект – і це змінює не лише технологічну галузь, а й те, як ми приймаємо рішення в повсякденному житті.

Сама по собі обробка даних – це не новина. Таблиці, бази даних, статистичні методи існували задовго до появи нейронних мереж. Але класичний підхід вимагав чіткої структури: щоб щось порахувати, потрібно було спочатку визначити, що саме рахувати, яким чином і в якому форматі зберігати результат. Штучний інтелект зламав цю логіку. Сучасні моделі здатні самостійно виявляти закономірності в неструктурованих масивах – у текстах, зображеннях, аудіозаписах, – і робити це швидше та точніше, ніж будь-який ручний алгоритм.

Особливо виразно це видно в аналітиці. Традиційна бізнес-аналітика будувалася на ретроспективному погляді: що сталося минулого місяця, чому продажі впали, де є вузькі місця в логістиці. Це корисно, але завжди запізнюється. Машинне навчання дозволяє зробити крок уперед – перейти від описової аналітики до прогностичної. Система не просто звітує про минуле, вона прораховує майбутнє: який клієнт, найімовірніше, піде до конкурента, яке обладнання вийде з ладу наступного тижня, який товар стане популярним перед святами. Це принципово інший рівень цінності інформації.

Щоб зрозуміти, як це працює, варто поглянути на процес зсередини. Будь-яка система штучного інтелекту, що займається аналізом даних, проходить кілька ключових етапів. Спочатку – збір і очищення: «сирі» дані рідко бувають готовими до роботи, вони містять помилки, дублікати, пропуски. Далі – трансформація, тобто перетворення даних у формат, придатний для навчання моделі. Потім – власне навчання, під час якого алгоритм шукає патерни та взаємозв'язки. І нарешті – інтерпретація результатів, що нерідко є найскладнішим етапом: модель може видати точну відповідь, але без розуміння логіки за нею ця відповідь залишиться просто числом.

Саме тут виникає одна з найактуальніших дискусій у сфері – питання прозорості алгоритмів. Чим складніша модель, тим важче пояснити, чому вона прийняла те чи інше рішення. Нейронні мережі глибокого навчання з мільярдами параметрів фактично є «чорними скриньками»: вони дають результат, але не пояснення. Для рекомендацій фільмів це, можливо, не критично. Але коли йдеться про медичну діагностику, кредитні рішення чи кримінальне правосуддя – відсутність пояснень стає серйозною проблемою. Саме тому активно розвивається окрема галузь – пояснюваний штучний інтелект, або ХАІ, метою якого є зробити рішення моделей зрозумілими для людини.

Обробка даних за допомогою штучного інтелекту охоплює сьогодні надзвичайно широкий спектр застосувань. У медицині алгоритми аналізують знімки МРТ і виявляють пухлини на ранніх стадіях із точністю, що перевищує середні показники лікарів. У фінансах системи реального часу відстежують мільйони транзакцій одночасно і блокують шахрайські операції ще до того, як людина встигне їх помітити. У сільському господарстві аналітика на основі супутникових знімків і даних датчиків дозволяє оптимізувати полив і вносити добрива точково, а не по всьому полю. Це не фантастика – це вже впроваджені рішення, що дають конкретний економічний ефект.

Разом із тим не варто ідеалізувати. Штучний інтелект настільки ж хороший, наскільки якісними є дані, на яких він навчався. Якщо вибірка була зміщеною – наприклад, медичні дослідження проводилися переважно на чоловіках, або кредитні рішення історично дискримінували певні групи населення, – модель засвоїть і відтворить ці упередження. Проблема так званого алгоритмічного упередження є реальною і задокументованою. Її вирішення вимагає не лише технічних зусиль, а й серйозної роботи з даними, їхнім походженням і репрезентативністю.

Варто також сказати про масштаб інфраструктури, яка стоїть за сучасними системами обробки даних. Навчання великих моделей потребує значних обчислювальних ресурсів – і відповідних витрат електроенергії. Це викликає обґрунтовані питання щодо екологічного сліду галузі. Водночас оптимізація тих самих промислових процесів за допомогою штучного інтелекту дозволяє суттєво скорочувати споживання ресурсів – тобто технологія є і частиною проблеми, і частиною відповіді на неї одночасно.

Окремої уваги заслуговує роль людини в усьому цьому процесі. Поширена теза про те, що штучний інтелект «замінить» аналітиків, є значним спрощенням. Насправді відбувається перерозподіл: рутинні завдання – агрегація звітів, пошук аномалій, стандартні прогнози – автоматизуються. Але завдання, що вимагають контексту, суджень,

розуміння бізнес-логіки та відповідальності за рішення, залишаються за людиною. Ефективна аналітика сьогодні – це симбіоз: машина обробляє і фільтрує, людина інтерпретує і діє.

У підсумку штучний інтелект трансформує обробку даних і аналітику не як самоціль, а як засіб отримувати з інформації більшу цінність швидше й точніше, ніж це було можливо раніше. Технологія не є нейтральною – вона підсилює як можливості, так і ризики. Тому її розвиток потребує не лише інженерного, а й критичного мислення: розуміння меж, упереджень і відповідальності, яка лежить на тих, хто ці системи створює і використовує.

Список використаних джерел

1. Штучний інтелект. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_інтелект
2. Що таке аналітика даних? URL: <https://www.sap.com/ukraine/resources/what-is-data-analytics>
3. Як вбудований штучний інтелект та локальна обробка даних підвищують ефективність безпеки URL: <https://triniti-sb.com.ua/blog/jak-vbudovaniy-shtuchnij-intelekt-ta-lokalna-obrobka-danih-pidvischujut-efektivnist-bezpeki/>
4. Трансформаційна сила штучного інтелекту в аналітиці даних URL: <https://blog.colobridge.net/uk/2025/05/ai-data-analytics-evolution-ua/>

Ольга БРИЧАК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Рівненський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Дедюхіна Ю.О.

ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ(DIGITAL TWINS): ЯК АНАЛІТИКА ТА ШІ СТВОРЮЮТЬ КОПІЇ РЕАЛЬНОГО СВІТУ

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки та суспільства особливого значення набувають технології, що дозволяють ефективно аналізувати складні системи та прогнозувати їх поведінку. Однією з таких технологій є цифрові двійники (Digital Twins) – віртуальні копії фізичних об'єктів або процесів, які функціонують у реальному часі.

В Україні ця технологія лише набирає обертів, однак уже сьогодні існують приклади її використання у промисловості, енергетиці, державному управлінні та наукових дослідженнях. Цифровий двійник – це динамічна цифрова модель, яка відображає стан реального об'єкта та оновлюється на основі даних у режимі реального часу. Основна функція – створення середовища для моделювання, прогнозування та оптимізації без втручання у фізичну систему. Цифрові двійники формуються завдяки інтеграції: IoT (сенсори, датчики) аналітики великих даних алгоритмів штучного інтелекту хмарних технологій Це дозволяє створити «замкнений цикл» аналізу та управління системами.

РЕАЛЬНІ КЕЙСИ В УКРАЇНІ

1. Промисловість: впровадження цифрових двійників на виробництві (INFOCOM Ltd.)

В Україні компанія INFOCOM займається розробкою цифрових двійників для промислових підприємств.

Основні можливості:

- створення цифрових копій технологічних процесів

- моделювання роботи виробництва без зупинки обладнання
- прогнозування поломок

Результат: підвищення ефективності та зменшення ризиків у виробництві.

2. Енергетика та комунальне господарство: розробки КПП

У КПП ім. Ігоря Сікорського створюються цифрові двійники для:

- енергетичних систем
- теплопостачання
- інженерної інфраструктури

Такі моделі дозволяють: прогнозувати навантаження, оптимізувати споживання ресурсів, підвищувати стабільність систем.

Це приклад впровадження технології на рівні наукових і прикладних розробок.

3. Екологія та державне управління (наукові дослідження Львівської політехніки)

Дослідження українських науковців показують використання цифрових двійників для:

- моделювання природних екосистем
- прогнозування екологічних ризиків
- підтримки управлінських рішень

Цифрові моделі дозволяють аналізувати зміни довкілля без втручання в реальні процеси.

4. Транспорт і техніка: дослідження в автомобільній галузі

У Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті досліджується використання цифрових двійників для:

- прогнозування технічного стану автомобілів
- впровадження предиктивного обслуговування

Це дозволяє зменшити кількість поломок і витрати на ремонт.

5. Державні цифрові сервіси: «цифрові двійники» у вигляді AI-асистентів

В Україні також з'являються нестандартні підходи – наприклад, створення цифрових двійників людей у вигляді чат-ботів.

Зокрема:

- створено голосовий цифровий двійник державного посадовця
- планується інтеграція в державні сервіси

Це приклад переходу від технічних двійників до соціально-комунікаційних.

Реальні кейси в Україні демонструють, що технологія цифрових двійників уже почала впроваджуватися у різних сферах – від промисловості до науки та державного управління. Попри те, що рівень впровадження поки що поступається провідним країнам, Україна має значний потенціал у розвитку цієї технології, особливо в умовах цифрової трансформації економіки.

Список використаних джерел

1. Digital Twins: віртуальні двійники для реальних рішень URL: <https://ia.ua/uk/news/digital-twins-virtualni-dvijniki-dlya-realnih-rishen/>
2. Цифрові двійники: повний огляд технології 2026 URL: <https://blog.colobridge.net/uk/2025/12/digital-twin-technology-ua/>

Софія БУРДА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

У сучасних умовах глобалізації та підвищених вимог до якості харчових продуктів питання ефективного контролю виробництва набуває

особливої актуальності. Споживачі очікують не лише привабливого вигляду продукції, але й гарантії її безпечності та відповідності стандартам. Саме тому підприємства харчової промисловості активно впроваджують інноваційні технології, серед яких провідне місце займає комп'ютерний зір. Комп'ютерний зір – це міждисциплінарна галузь, що поєднує інформатику, математику, штучний інтелект та інженерію.

Основна мета полягає у тому, щоб навчити комп'ютерні системи «бачити» та інтерпретувати візуальну інформацію так само ефективно, як це робить людина, але значно швидше і точніше. У контексті харчової промисловості ця технологія застосовується для автоматизованого контролю якості на всіх етапах виробництва – від сортування сировини до перевірки готової продукції.

Одним із ключових напрямів використання комп'ютерного зору є виявлення зовнішніх дефектів продуктів. До таких дефектів належать механічні пошкодження (тріщини, порізи), ознаки псування (гниль, пліснява), зміна кольору, наявність плям або сторонніх включень. Завдяки високоточним камерам і спеціалізованим алгоритмам система здатна аналізувати навіть незначні відхилення від норми, які можуть бути непомітними для людського ока.

Важливою складовою таких систем є алгоритми обробки зображень, які виконують попередню підготовку даних: фільтрацію шумів, покращення контрасту, сегментацію об'єктів. Після цього застосовуються методи машинного навчання, зокрема глибокі нейронні мережі, які дозволяють класифікувати продукцію за якісними характеристиками.

Використання комп'ютерного зору у харчовій промисловості має багато практичних варіантів. Наприклад, у плодоовочевому секторі автоматизовані системи сортують продукцію за розміром, формою, кольором і ступенем зрілості, відсіюючи пошкоджені плоди. У м'ясній і рибній галузях такі технології допомагають оцінювати якість тканин,

виявляти паразитів і дефекти. Комп'ютерний зір у молочній промисловості контролює цілісність упаковки та правильність етикетування.

Окремої уваги заслуговує використання комп'ютерного зору для виявлення внутрішніх дефектів продуктів. Для цього застосовуються спеціальні методи, такі як гіперспектральна зйомка або рентгенівське сканування, які дозволяють аналізувати структуру продукту без його пошкодження.

Значною перевагою комп'ютерного зору є можливість інтеграції з автоматизованими виробничими лініями. Системи можуть не лише виявляти дефекти, але й одразу реагувати на них – наприклад, автоматично відбраковувати неякісну продукцію або сортувати її за категоріями. Це дозволяє значно підвищити ефективність виробництва та зменшити вплив людського фактора.

Крім того, використання таких технологій сприяє зниженню витрат у довгостроковій перспективі, хоча початкові інвестиції можуть бути значними, автоматизація процесів дозволяє скоротити витрати на робочу силу, зменшити кількість браку та мінімізувати втрати продукції. Також підвищується рівень довіри споживачів до бренду, що є важливим фактором у конкурентному середовищі. Разом із перевагами існують і певні обмеження.

Як показує досвід, комп'ютерний зір є потужним інструментом модернізації харчової промисловості. Його використання дозволяє значно підвищити якість продукції, забезпечити безпеку споживачів, оптимізувати виробничі процеси та знизити витрати. У сучасному світі ця технологія стає невід'ємною частиною інноваційного розвитку підприємств і має значний потенціал для подальшого вдосконалення.

Список використаних джерел

1. Використання комп'ютерного зору для ідентифікації змісту етикеток харчових продуктів URL: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/1062c9f9-2ccf-4884-b001-28086919c925>
2. Комп'ютерний зір в контролі якості: як нові технології підвищують ефективність виробництва URL: <https://salesbox.ua/blog/komp-yuternyi-zir-v-kontroli-yakosti-yak-novi-tehnolohii-pidvyshchuyut-efektyvnist-vyrobnytstva/>
3. Реалізація систем контролю якості продукції на основі машинного зору та web-технологій URL: <https://chemengine.kpi.ua/article/view/300980>

Віктор ВЕЛИЧКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

ПРОЄКТУВАННЯ РЕЛЯЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМ ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОЇ ОБРОБКИ ТА АНАЛІТИКИ ДАНИХ

Системи моніторингу промислового обладнання безперервно отримують дані від сотень датчиків. Тому важливо забезпечити не лише їх збір, а й ефективне зберігання для оперативної обробки нових записів і швидкого аналізу за тривалі проміжки часу. Дослідимо підходи до проєктування реляційної бази даних для таких потреб на прикладі моніторингу сонячної фотоелектричної станції.

Особливість промислового моніторингу в тому, що більшість операцій із базою даних – це додавання нових записів, а не зміна чи видалення. Типові запити: «усі покази датчика за добу», «максимальна температура за тиждень» або «порівняти два інвертори за місяць». Таке

поєднання потокових вставок і великих аналітичних вибірок створює класичний конфлікт між OLTP (транзакційна обробка) та OLAP (аналітична обробка). Найнадійніше архітектурне рішення – гібрид: реляційна СУБД для прийому даних і контролю цілісності плюс окремий аналітичний контур для складних звітів та агрегацій [1].

Логічна модель даних для системи моніторингу СЕС будується за принципом «від загального до конкретного»: майданчик (site), обладнання (inverters), датчики (sensors) та вимірювання (measurements). Така ієрархія забезпечує цілісність – неможливо додати вимірювання для неіснуючого датчика. Окремо зберігаються події (аварії, зміни стану), записи про техобслуговування, метеодані та попередньо обчислені агрегати. Цей підхід відповідає вимогам ISO 14224:2016 [2].

Головний інструмент роботи з часовими рядами в реляційних СУБД – секціонування (partitioning): розбиття великої таблиці на менші частини. Для вимірювань природний критерій – час (наприклад, щомісячні секції). Це дозволяє запиту читати лише потрібну секцію (partition pruning). PostgreSQL підтримує декларативне секціонування за RANGE, LIST або HASH [3]. Для архівації старих даних достатньо від'єднати чи видалити секцію – це набагато ефективніше за DELETE.

Другий критичний елемент – правильний вибір індексів. Для запитів «значення датчика за проміжок часу» стандартним є складений B-tree індекс (sensor_id, ts). Для дуже великих таблиць із фізичним порядком за часом корисний BRIN-індекс (Block Range Index) на часову мітку – він займає менше місця та добре підходить для широких історичних сканів [3]. Поєднання обох типів індексів забезпечує ефективну роботу як для точкових запитів, так і для аналітичних вибірок.

Для прискорення аналітики використовують матеріалізовані подання та агрегатні таблиці. Наприклад, замість підсумовування мільйонів рядків сирих вимірювань система зберігає п'ятихвилинні агрегати (середні, мінімуми, максимуми). PostgreSQL підтримує матеріалізовані подання з

конкурентним оновленням [3]. Розширення TimescaleDB автоматизує цей процес: перетворює таблицю на «гіпертаблицю» з автоматичним секціонуванням, безперервними агрегатами та політикою видалення застарілих даних (`add_retention_policy()`) [4].

Для надійності прийому потокових даних застосовується ідемпотентний запис: унікальний ключ (`sensor_id, ts`) і `INSERT ... ON CONFLICT DO UPDATE` замість помилки оновлює наявний запис. Це гарантує коректність навіть при нестабільному зв'язку. Для масового завантаження краще використовувати команду `COPY` [3].

Ключовий показник ефективності СЕС – Performance Ratio (PR): відношення фактичної енергії до теоретично можливої. Його обчислюють SQL-запитом, що поєднує агрегати вимірювань, метеодані та довідник інверторів. Методику визначає стандарт ДСТУ EN IEC 61724-1:2022 [5]. База даних також зберігає результати прогнозних моделей (залишковий ресурс, індекс стану) для забезпечення відтворюваності та аудиту.

Окремої уваги потребує безпека та розмежування доступу. У системах із кількома майданчиками оператор одного не повинен бачити дані іншого. PostgreSQL підтримує механізм Row-Level Security (RLS), який автоматично фільтрує запити залежно від ролі користувача [3]. Керування ролями виконується через `GRANT` та `REVOKE`.

Отже, ефективна реляційна база для промислового моніторингу потребує комплексного проектування: логічної моделі з чіткими зв'язками, секціонування за часом, поєднання індексів, агрегатних таблиць та ідемпотентного запису. Практична реалізація на PostgreSQL або TimescaleDB доводить, що реляційні СУБД здатні витримувати навантаження промислової телеметрії за умови ретельного фізичного проектування схеми під конкретний профіль запитів та обсяг даних.

Список використаних джерел

1. Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань: підручник. – 3-те вид., стер. – Львів : «Магнолія 2006», 2024.– 582 с.
2. ISO 14224:2016. Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. URL: <https://www.iso.org/standard/64076.html>
3. The PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQL 16 Documentation. URL: <https://www.postgresql.org/docs/current/>
4. Timescale Inc. TimescaleDB Documentation. URL: <https://docs.timescale.com/>
5. ДСТУ EN IEC 61724-1:2022. Ефективність фотоелектричної системи. Частина 1: Моніторинг. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_en_iec_61724_1_2022_efektivnist_fotoelektrichnoi_sistemi.pdf

Сергій ВЕЛИЧКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С

ВПЛИВ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМ ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ІНФОРМАЦІЇ

Під час роботи з великими масивами інформації вузьким місцем системи часто виявляється не процесор чи нестача оперативної пам'яті, а саме накопичувач. Від архітектури дискової підсистеми залежить, наскільки швидко дані будуть передані для обчислень. Тому вибір між дисковими (HDD) та твердотільними (SSD) пристроями є базовим завданням під час проєктування будь-якого робочого середовища.

Механічна будова HDD з магнітними пластинами та рухомими головками вже фактично вичерпала свої можливості для прискорення. Їхня головна вада – це час, який витрачається на позиціювання (seek time), та низький показник IOPS під час випадкового читання. Твердотільні накопичувачі взагалі не мають рухомих частин. Вони побудовані на базі флеш-пам'яті NAND, завдяки чому доступ до потрібного блоку інформації відбувається майже миттєво [1].

Цю різницю дуже легко простежити на практиці під час запуску локальних скриптів. Якщо запустити програму мовою Python, яка аналізує об'ємні текстові файли (наприклад, рахує кількість рядків, слів чи символів у "чистих" логах без коментарів), на HDD виконання коду відчутно гальмується. Система змушена чекати на фізичне переміщення головки диска. Натомість SSD формату NVMe вирішують цю проблему, обробляючи потоки даних паралельно [2]. Звісно, варто зважати і на зовнішні інтерфейси. Навіть швидкий зовнішній накопичувач втратить сенс, якщо підключити його через USB 2.0. Лише перехід на стандарт USB 3.0 або вище знімає це апаратне обмеження.

Зростання швидкості обробки вимагає жорсткішого контролю за станом обладнання, щоб не втратити бази даних. Для вінчестерів досі актуальна перевірка магнітної поверхні на наявність перепризначених секторів за допомогою утиліт рівня Victoria. А от для SSD головним критерієм є залишковий ресурс запису (TBW), який безперервно фіксується у системі S.M.A.R.T [3].

Можна зробити висновок, що для завдань із миттєвою обробкою інформації архітектура SSD є безальтернативною. Проте повністю відмовлятися від HDD ще рано. Вони залишаються найвигіднішим варіантом для "холодного" зберігання бекапів, де низька вартість гігабайта набагато важливіша за швидкість зчитування.

Список використаних джерел

1. Різниця між жорсткими дисками (HDD) та твердотільними накопичувачами (SSD). Amazon Web Services (AWS). URL: <https://aws.amazon.com/ru/compare/the-difference-between-ssd-hard-drive/>
2. NVMe vs SATA: The Differences and Why It Matters. Kingston Technology. URL: <https://www.kingston.com/ru/blog/pc-performance/nvme-vs-sata>
3. Аналіз показників S.M.A.R.T. для оцінки надійності накопичувачів. Habr. URL: <https://habr.com/ru/articles/553880/>

Марія ВЛАСОВА, здобувач освіти

Слов'янський фаховий коледж Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут»
Науковий керівник – викладач, Скляр Т. В.

СУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ АНАЛІТИКИ НА ОСНОВІ ШІ

Штучний інтелект це одна з найважливіших технологій сучасності яка активно розвивається і впливає практично на всі сфери життя людини. Тому актуально розглянути розвиток технологій ШІ-аналітики обробки даних

Сучасна аналітика на основі ШІ використовує передові технології, такі як обробка природної мови (NLP) та візуалізація даних. Ці інструменти допомагають інтерпретувати необроблені дані, витягувати значущі інсайти та генерувати корисні прогнози чи рекомендації. За своєю суттю, ШІ-аналітика – це використання ШІ та машинного навчання (МН/МО) для вивчення даних та отримання практичної, дієвої інформації. Цей підхід вдало поєднує традиційний статистичний аналіз даних із витонченими можливостями ШІ, такими як аналітика мовлення на основі ШІ або відеоаналіз. Така інтеграція уможливорює належний ШІ-аналіз складних наборів даних та сприяє прийняттю більш обґрунтованих рішень. Розуміння ролі ШІ в аналітиці стає дедалі важливішим.

Машинне навчання (МН/МО) є життєво важливим компонентом ШІ-аналітики. МН/МО можна вважати елементом або підмножиною ШІ, що дозволяє комп'ютерам навчатися виконувати конкретні завдання без чіткого покрокового програмування. Це відбувається шляхом побудови алгоритмів та статистичних моделей, які тренуються на історичних даних для розпізнавання закономірностей та створення прогнозів. Сам штучний інтелект загалом визначається як здатність машини імітувати розумну людську поведінку, таку як навчання, міркування та самокорекція. Ключові технології ШІ, включаючи NLP, дозволяють системам розуміти сенсорний ввід, формуючи фундамент сучасної аналітики штучного інтелекту.

ШІ-аналітика даних створена для підтримки, автоматизації та спрощення кожного етапу роботи з даними. ШІ в аналізі даних є справді трансформаційним.

Збір та підготовка даних: Інструменти ШІ, іноді виконуючи роль ШІ-аналізатора даних, можуть збирати дані з численних джерел. Вони значно допомагають у підготовці даних – важливих етапах очищення, впорядкування, видалення дублікатів, виправлення помилок та обробки пропущених значень. Трансформація даних також покращується для кращого фокусування. Цей комплексний процес є передовим аналізом даних ШІ.

Видобуток інсайтів: Моделі машинного навчання тренуються на підготовлених даних для виявлення інсайтів та закономірностей. Це передбачає вибір правильних методів аналізу (як-от регресія, класифікація) та ефективний аналіз даних.

Інтерпретація та прийняття рішень: Нарешті, ШІ допомагає аналітикам інтерпретувати тенденції, що веде до кращих, обґрунтованіших рішень та демонструє ефективний аналіз даних за допомогою ШІ.

Сучасні інструменти аналітики на основі ШІ, що часто є частиною більшої платформи аналітики ШІ, містять компоненти, які розширюють можливості аналітики даних з використанням ШІ. Вони дозволяють

користувачам налаштовувати відображення даних, створювати звіти та ефективно аналізувати тенденції. Ключові компоненти часто включають:

AI Search: Дозволяє користувачам ставити запитання природною мовою для отримання глибших інсайтів.

Smart Analysis: Допомогає знаходити інсайти, які користувачі могли б не помітити, часто навчаючись на взаємодії.

Change Analysis: Полегшує порівняння даних для розуміння причин змін.

Notifications & Scheduling: Надає своєчасні сповіщення за метриками чи розкладом.

Configurable Dashboards: Пропонує гнучкі та детальні візуалізації даних.

Self-Service Capabilities: Надає користувачам можливість самостійно працювати з даними.

Ці функції демонструють, як ШІ автоматизує та спрощує аналіз даних. Платформи, що інтегрують ці можливості, розширюють можливості різних команд, демонструючи практичне застосування ШІ для аналітики без потреби у глибоких знаннях data science.

Отже, можна сказати що штучний інтелект, обробка даних та аналітика є важливими складовими сучасного світу. Вони продовжують розвиватися і змінювати наше життя і від того ,як саме ми будемо їх використовувати залежить майбутнє суспільства і розвиток технологій.

Список використаних джерел

1. Петренко В. П. Вплив штучного інтелекту на ринок праці: дослідження автоматизації та її впливу на робочі місця. Український журнал ІТ-технологій. 2023. Вип. 12. С. 46. AIPS-2024.pdf
2. Коваленко Д. С. Проблеми довіри до штучного інтелекту: ризики та реалії в умовах цифровізації. Вісник комп'ютерних наук. 2024. №1.

ПРОБЛЕМИ ДОВІРИ ДО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: РИЗИКИ ТА РЕАЛІЇ – SoftServe

3. Сидоренко Л. А. Як працює генеративний ШІ: від навчання до результату. Інноваційні технології та майбутнє. 2024. Як працює генеративний ШІ? – Adobe Firefly

Дмитро ГЛУШКОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Штерн Б.О.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ У СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

У сучасному світі інформаційні технології розвиваються надзвичайно швидкими темпами, що призводить до стрімкого зростання обсягів даних. Це зумовлює потребу у високоефективних методах їхньої обробки, аналізу та інтерпретації. Однією з найперспективніших технологій, яка дозволяє вирішувати ці завдання, є штучний інтелект (ШІ). Він охоплює сукупність методів і алгоритмів, що дають змогу комп'ютерним системам виконувати завдання, які традиційно потребують людського інтелекту: розпізнавання образів, аналіз текстів, прогнозування подій та прийняття рішень на основі даних. Завдяки цьому ШІ активно інтегрується в економіку, медицину, освіту та бізнес [1].

Актуальність теми дослідження визначається тим, що традиційні методи аналізу даних часто не здатні ефективно працювати з великими масивами інформації. Зростання популярності концепції Big Data актуалізувало потребу у впровадженні нових підходів. Алгоритми машинного навчання та нейронні мережі дозволяють автоматизувати процес аналізу й отримувати більш точні результати. Банківські системи

застосовують моделі глибинного навчання для виявлення складних схем фінансового шахрайства, а медичні платформи підтримки діагностики використовують ШІ для аналізу зображень МРТ та прогнозування ризику онкологічних захворювань.

Одним із ключових напрямів є машинне навчання, що базується на створенні моделей, здатних навчатися на основі даних. Такі моделі виконують класифікацію, регресію та кластеризацію. У практиці бізнесу алгоритми машинного навчання застосовуються для прогнозування попиту на нові технологічні продукти, що дозволяє компаніям оптимізувати виробничі ланцюги. У медицині ж системи на основі ШІ допомагають визначати індивідуальні схеми лікування пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями [2].

Не менш важливим напрямом є аналіз великих даних (Big Data), який передбачає обробку значних обсягів структурованої та неструктурованої інформації. Для цього використовуються розподілені обчислення та хмарні сервіси. Поєднання Big Data та ШІ дозволяє отримувати цінні аналітичні висновки. Урядові структури застосовують такі технології для прогнозування енергетичних криз та оптимізації використання відновлюваних джерел енергії.

Важливу роль відіграють системи підтримки прийняття рішень, що базуються на аналізі даних. Вони автоматично виявляють закономірності та пропонують оптимальні варіанти дій. У бізнесі такі системи застосовуються для прогнозування попиту, управління ресурсами та оптимізації процесів. Великі ритейл-компанії використовують ШІ для адаптивного управління логістикою, що дозволяє суттєво скорочувати витрати на транспортування.

Окремої уваги заслуговує аналітика поведінки користувачів. Завдяки аналізу дій у мережі Інтернет створюються персоналізовані рекомендації, що підвищують ефективність маркетингових стратегій. Платформи потокового відео вдосконалюють алгоритми рекомендацій, використовуючи багатомодальні моделі, які враховують не лише історію

переглядів, а й контекстні фактори – час доби, тип пристрою, соціальні тренди.

Разом із тим використання ШІ пов'язане з низкою викликів. Одним із них є захист персональних даних, адже для навчання моделей потрібні великі масиви інформації про користувачів. Важливим є також питання етичності застосування ШІ: уникнення дискримінації, забезпечення прозорості алгоритмів та пояснюваності рішень. Активно обговорюються ризики упередженості моделей, зокрема у сфері рекрутингу та кредитного скорингу.

Існує також ризик помилок у роботі інтелектуальних систем, що може призвести до неправильних рішень. Тому необхідно постійно вдосконалювати алгоритми, перевіряти їх точність та забезпечувати контроль за їх використанням. Важливим аспектом є підготовка фахівців, які володіють знаннями у сфері ШІ та аналітики даних. Провідні університети світу запроваджують міждисциплінарні програми з етики та безпеки штучного інтелекту.

У перспективі розвиток ШІ сприятиме подальшій автоматизації процесів аналізу даних та підвищенню ефективності діяльності організацій. Очікується, що інтеграція ШІ у всі сфери життя стане одним із ключових факторів цифрової трансформації суспільства. Штучний інтелект є потужним інструментом, що відкриває нові можливості для розвитку сучасних інформаційних систем, підвищення ефективності прийняття рішень та отримання конкурентних переваг. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення технологій, забезпечення їхньої безпеки та етичного використання.

Список використаних джерел

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press, 2016.

2. Han J., Kamber M. Data Mining: Concepts and Techniques. – Morgan Kaufmann, 2019.

Іван ГНИНЮК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дібрівна Е.І

ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Сучасний розвиток харчової промисловості нерозривно пов'язаний із впровадженням інноваційних цифрових технологій. Одним із ключових напрямів є використання штучного інтелекту, обробки великих даних та аналітики для оптимізації виробництва, підвищення якості продукції та забезпечення безпеки харчових продуктів. У сучасних умовах глобалізації та зростання вимог до якості продукції підприємства змушені впроваджувати новітні технологічні рішення, що дозволяють підвищити ефективність виробництва та знизити витрати.

Штучний інтелект охоплює методи машинного навчання, нейронних мереж та автоматизованих систем аналізу даних, які дозволяють системам самостійно приймати рішення без прямого втручання людини. У харчовій промисловості ці технології застосовуються для автоматизації виробничих процесів, контролю якості продукції та прогнозування попиту. Наприклад, сучасні алгоритми здатні аналізувати параметри сировини, такі як вологість, температура та склад, і прогнозувати кінцеву якість продукту. Це дозволяє значно зменшити кількість браку та оптимізувати виробничі процеси.

Окрім цього, системи штучного інтелекту широко застосовуються у вигляді комп'ютерного зору, що використовується для контролю якості продукції на виробничих лініях. Такі системи здатні виявляти дефекти

продукції, які складно помітити людині, що значно підвищує точність перевірки та зменшує вплив людського фактора. Це особливо важливо для великих підприємств, де обсяги виробництва є значними.

Важливе значення у розвитку харчових технологій має обробка великих даних. Дані надходять із різних джерел, зокрема сенсорів, виробничих систем, логістичних платформ та маркетингових досліджень. Аналіз цих даних дозволяє підприємствам отримувати цінну інформацію про виробничі процеси, споживчі вподобання та ефективність діяльності. Використання Big Data дозволяє оптимізувати використання ресурсів, зменшити витрати та підвищити продуктивність.

Сенсорні технології відіграють важливу роль у зборі даних. Вони дозволяють у режимі реального часу контролювати параметри виробництва та зберігання продуктів, такі як температура, вологість і тиск. Це забезпечує високий рівень контролю якості та дозволяє оперативно реагувати на відхилення від встановлених норм. Таким чином, підприємства можуть гарантувати стабільну якість продукції та відповідність стандартам безпеки.

Аналітика даних є ще одним важливим інструментом у харчовій промисловості. Вона дозволяє підприємствам приймати обґрунтовані управлінські рішення на основі аналізу великих обсягів інформації. Зокрема, аналітичні методи використовуються для прогнозування попиту, оптимізації постачання, управління запасами та аналізу поведінки споживачів. Це дає змогу підприємствам швидко адаптуватися до змін ринку та підвищувати свою конкурентоспроможність.

Особливу увагу слід приділити питанню безпеки харчових продуктів. Використання цифрових технологій дозволяє здійснювати контроль якості продукції на всіх етапах виробництва – від постачання сировини до реалізації готової продукції. Системи аналізу даних можуть виявляти потенційні ризики, такі як наявність небезпечних мікроорганізмів або порушення умов зберігання, що дозволяє своєчасно вживати необхідних заходів.

У майбутньому роль штучного інтелекту та аналітики в харчовій промисловості буде лише зростати. Очікується впровадження автономних виробничих систем, розвиток цифрових двійників та персоналізованого харчування. Крім того, важливим напрямом є інтеграція хмарних технологій та цифрових платформ, які забезпечують ефективне управління даними та виробничими процесами.

Отже, використання штучного інтелекту, обробки великих даних та аналітики є невід'ємною складовою сучасних харчових технологій. Вони дозволяють підвищити ефективність виробництва, забезпечити високу якість продукції та відповідність сучасним стандартам безпеки. Впровадження цих технологій є необхідною умовою розвитку підприємств харчової галузі та їх успішної діяльності на ринку.

Список використаних джерел

1. Бойко В.В. Цифрові технології в харчовій промисловості. – Київ: НУХТ, 2023.
2. Ковальчук О.П. Штучний інтелект у виробництві харчових продуктів // Харчова промисловість. – 2022.
3. Савченко М.О. Системи комп'ютерного зору в промисловості. – Київ, 2021.
4. Мельник Л.Г. Великі дані в економіці. – Суми: Університетська книга, 2021.
5. Петренко І.С. Аналітика даних у бізнесі. – Львів: ЛНУ, 2022.
6. МОЗ України. Безпечність харчових продуктів. – Київ, 2023.

Поліна ГОЛОЩАПОВА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ніжинський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Калініченко А.О.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ФУНКЦІЙ У БУЛЕВІЙ АЛГЕБРИ

Процес проектування сучасних цифрових систем та комп'ютерних мереж нерозривно пов'язаний з необхідністю оптимізації логічних схем. Традиційні методи мінімізації булевих функцій, такі як метод Квайна-МакКласкі або карти Карно, мають експоненціальну складність залежно від кількості змінних. У контексті розвитку комп'ютерної інженерії, де кількість входів у складних системах може сягати сотень, класичні алгоритми стають обчислювально неефективними [1]. Саме тому актуальним є пошук альтернативних підходів, зокрема із застосуванням штучного інтелекту та нейронних мереж.

Булева алгебра є фундаментом для синтезу дискретних пристроїв. Мінімізація булевих функцій дозволяє зменшити кількість логічних елементів у схемі, що призводить до зниження енергоспоживання, зменшення площі кристала та підвищення швидкодії пристрою [2]. Однак задача знаходження мінімальної диз'юнктивної нормальної форми належить до класу NP-важких задач. Сучасні українські вчені зазначають, що традиційні програмні пакети для логічного синтезу часто використовують евристичні методи, які не завжди гарантують глобальний мінімум для надвеликих систем [3]. Використання нейромережових структур дозволяє розглядати задачу мінімізації як задачу розпізнавання образів або апроксимації функцій. Основна ідея застосування нейронних мереж у цій галузі полягає в здатності мережі до самонавчання та паралельної обробки даних. Дослідження демонструють кілька основних напрямків реалізації:

метод мережі Хопфілда, метод багат шарового перцептрона та генетичні алгоритми з нейронними мережами.

Мережа Хопфілда – це рекурентна штучна нейронна мережа з симетричними зв'язками між нейронами, яка використовується для розв'язання задач комбінаторної оптимізації. Основна ідея методу полягає у побудові такої енергетичної функції, щоб її локальні мінімуми відповідали допустимим або оптимальним розв'язкам задачі. У процесі роботи мережа еволюціонує до стану з мінімальним значенням енергії шляхом послідовного оновлення станів нейронів, що забезпечує зменшення енергії на кожному кроці. Таким чином, сутність методу полягає у зведенні задачі мінімізації булевих функцій до задачі пошуку мінімуму енергетичної функції, що дозволяє отримувати наближено оптимальні рішення без повного перебору можливих варіантів [4].

Сутність методу багат шарового перцептрона полягає у навчанні мережі на основі наборів даних із відомими відповідями з метою встановлення залежностей між вхідними та вихідними параметрами. Навчання здійснюється із застосуванням алгоритму зворотного поширення помилки, який забезпечує коригування ваг зв'язків для мінімізації функції помилки. Завдяки наявності прихованих шарів мережа здатна апроксимувати складні нелінійні функції та розв'язувати задачі класифікації, прогнозування і розпізнавання образів. Після завершення навчання багат шаровий перцептрон набуває здатності узагальнювати отримані знання та формувати наближено оптимальні рішення для нових вхідних даних.

Поєднання генетичних алгоритмів і нейронних мереж є гібридним підходом до розв'язання складних задач оптимізації та навчання, який базується на використанні еволюційних принципів для налаштування параметрів нейронної мережі. Сутність методу полягає у формуванні початкової популяції нейронних мереж або їх параметрів, оцінюванні їхньої якості за допомогою функції пристосованості та подальшому застосуванні

генетичних операторів для отримання нових поколінь рішень. Такий підхід дозволяє уникнути недоліків традиційних градієнтних методів навчання, зокрема потрапляння в локальні мінімуми, та є ефективним для задач зі складним або недиференційовним простором рішень. У результаті формується нейронна мережа, здатна якісно узагальнювати дані та забезпечувати ефективне прийняття рішень у різних прикладних сферах [5].

Згідно з дослідженнями у галузі комп'ютерної логіки, нейромережевий підхід дозволяє переходити від аналітичного опису функції до структурного, де ваги нейронів відображають значимість окремих змінних [6]. Використання штучного інтелекту в задачах мінімізації дає змогу скоротити час проектування складних логічних блоків та адаптувати логічну структуру пристрою в реальному часі [3]. Розвиток нейроподібних структур для обробки булевих даних відкриває шлях до створення принципово нових обчислювальних систем [2].

Отже, мінімізація булевих функцій залишається критично важливою задачею комп'ютерної інженерії. Подальші дослідження мають бути спрямовані на створення гібридних алгоритмів, що поєднують точність класичних методів із швидкістю нейронних мереж.

Список використаних джерел

1. Баркалов О. О., Титаренко Л. П., Матвієнко О. В. Синтез логічних схем на основі сучасних засобів проектування : монографія. Вінниця: ВНТУ, 2011.
2. Бодянський Є. В., Руденко О. Г. Штучні нейронні мережі: архітектури, навчання, застосування. Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2004. 369 с.
3. Жуков І. А., Корочкін О. В. Комп'ютерна логіка: підручник. К.: Книжкове видавництво НАУ, 2007. 342 с.
4. Кривий С. Л. Дискретна математика: Вибрані питання. К. : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2007. 572 с.

5. Литвин В. В., Пасічник В. В., Яцишин Ю. В. Інтелектуальні системи : підручник. Львів : «Новий Світ – 2000», 2017. 406 с.

Даніїл ГОНТАР, здобувач освіти

Одеський національний технологічний університет

Науковий керівник – викладач, Котлик С.В.

АРХІТЕКТУРНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЧАТ-БОТІВ ІЗ ЛОКАЛЬНОЮ БАЗОЮ ЗНАНЬ

Анотація. У роботі розглядається процес проектування інтелектуальної інформаційної системи у вигляді чат-бота, орієнтованого на забезпечення доступу користувачів до текстових знань у діалоговому режимі. Основну увагу приділено не лише реалізації системи, а саме обґрунтуванню її архітектурної побудови, організації бази знань та логіці обробки запитів. Практична реалізація системи виконана на прикладі інформаційної підтримки користувачів щодо історії університету, що дозволило продемонструвати ефективність запропонованих рішень у роботі з неструктурованими даними.

У сучасному інформаційному просторі спостерігається парадоксальна ситуація: обсяг доступної інформації постійно зростає, однак швидкість і зручність її використання не завжди відповідають очікуванням користувачів. Традиційні підходи до пошуку, що базуються на ключових словах або навігації по структурованих ресурсах, дедалі частіше виявляються недостатньо ефективними, особливо коли йдеться про великі масиви текстових даних [1].

У таких умовах особливого значення набувають системи, які здатні забезпечити інтелектуальний доступ до інформації, враховуючи зміст запиту, а не лише формальну відповідність слів. Одним із найбільш перспективних напрямів у цій сфері є використання чат-ботів, що реалізують взаємодію з користувачем у формі діалогу [2].

Разом із тим аналіз сучасних рішень показує, що більшість із них мають суттєві обмеження. Частина систем працює за жорстко визначеними сценаріями, що знижує їх гнучкість, тоді як інші використовують генеративні моделі без достатньої прив'язки до реальних джерел інформації, що призводить до появи неточних або узагальнених відповідей.

У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні систем нового типу, які поєднують переваги різних підходів. Саме тому в роботі основний акцент зроблено на проектуванні такої системи, де кожен компонент виконує чітко визначену функцію, а їх взаємодія забезпечує отримання якісного результату.

Метою дослідження стало створення чат-бота з елементами штучного інтелекту, здатного забезпечити ефективний доступ до текстових знань у природній мовній формі. Постановка задачі передбачала необхідність комплексного підходу до проектування, який охоплює як організацію даних, так і логіку їх обробки.

У межах дослідження також було необхідно розробити алгоритм роботи системи, який би дозволяв послідовно обробляти запити користувачів, виконувати пошук релевантної інформації та формувати відповіді у зрозумілій формі. Таким чином, задача була сформульована як інтеграція різних підходів у межах єдиної логічно узгодженої системи.

Проектування системи здійснювалося з урахуванням класичних принципів побудови програмних систем, зокрема модульності та декомпозиції. Замість монолітної структури було обрано підхід, при якому система розглядається як сукупність взаємопов'язаних компонентів, кожен із яких виконує окрему функцію.

У процесі дослідження було встановлено, що ключовим елементом системи є база знань, яка формується на основі неструктурованих текстових даних. Для забезпечення ефективної роботи системи ці дані проходять кілька етапів обробки: від збору та оцифрування до структуризації та поділу

на логічно завершені фрагменти. Такий підхід дозволяє значно підвищити точність пошуку інформації.

Матеріальною основою дослідження виступили історичні дані університету, які були використані як приклад предметної області. Це дозволило не лише перевірити працездатність системи, а й оцінити її ефективність у реальних умовах. У результаті виконання роботи було сформовано цілісну модель інтелектуальної системи, яка реалізує принцип діалогового доступу до знань. Основною особливістю розробленої системи є її архітектура, що базується на послідовній обробці запиту користувача.

Процес функціонування системи починається з введення запиту, який надходить до модуля обробки, де виконується його нормалізація та аналіз. Далі система звертається до бази знань і виконує пошук релевантних фрагментів інформації. Отримані результати передаються до модуля генерації, де формується узагальнена відповідь, що враховує зміст запиту та контекст знайдених даних.

Практична реалізація показала, що запропонований підхід дозволяє отримувати більш точні та зрозумілі відповіді порівняно з традиційними методами пошуку. Система демонструє стабільну роботу та здатність адаптуватися до різних типів запитів, що підтверджує ефективність обраних рішень.

Висновки. Проведене дослідження дозволило зробити висновок, що ефективність чат-ботів визначається не лише використанням сучасних технологій штучного інтелекту, а передусім якістю їх проектування. У роботі доведено доцільність використання модульного підходу, який дозволяє розподілити функціональність системи між окремими компонентами та забезпечити її масштабованість. Отримані результати підтверджують, що поєднання пошукових механізмів із генеративними моделями дозволяє суттєво підвищити якість інформаційної підтримки користувачів. Практична реалізація системи демонструє її ефективність та можливість використання у навчальному середовищі.

Список використаних джерел

1. Brown T. et al. Language Models are Few-Shot Learners // NeurIPS. – 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>
2. Lewis P. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // NeurIPS. – 2020. URL: <https://arxiv.org/abs/2005.11401>

Аліна ДЕНИСОВА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІТИКА ДАНИХ МОНІТОРИНГУ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Сьогодні на промислових підприємствах широко використовуються датчики, що безперервно вимірюють температуру, тиск, вібрацію та інші параметри роботи обладнання. Проте самі по собі ці дані не є корисними без їх аналізу, тому важливо своєчасно виявляти відхилення й приймати обґрунтовані рішення. Саме цим займається інтелектуальна аналітика даних.

Важливим наразі є дослідити принципи збору, обробки та візуалізації даних промислового обладнання, а також виявлення відхилень у роботі системи та надання результатів у зручній для оператора формі.

Система моніторингу складається з кількох основних етапів. Спочатку датчики та контролери (PLC) збирають дані про роботу обладнання. Далі спеціальний програмний агент, наприклад Telegraf, передає ці дані до бази часових рядів, оптимізованої для зберігання великих обсягів змінної інформації. Отримані дані візуалізуються у вигляді графіків та панелей, дашбордів, за допомогою Grafana, а алгоритми штучного

інтелекту виявляють аномалії в роботі обладнання. Такий підхід відповідає принципам сучасних промислових систем [1].

Система працює з різними типами даних: числовими показниками датчиків (температура, тиск, вібрації), станами обладнання (увімкнено, вимкнено, аварійного) а також записами про технічне обслуговування та ремонти. Стандарти рекомендують класифікувати ці дані для зручності аналізу [2].

Для виявлення відхилень застосовують різні методи. Простий підхід – статистичний контроль, коли система сигналізує про перевищення встановлених порогів. Більш складні методи використовують алгоритми машинного навчання, які виявляють аномалії на основі поведінки обладнання у нормальних умовах. Найкращі результати досягаються поєднанням обох підходів [3].

Практичним прикладом є моніторинг сонячної електростанції. Дані про потужність, напругу, температуру та погодні умови збираються за допомогою промислових протоколів, після чого зберігаються в базі даних. Ефективність роботи визначається через коефіцієнт продуктивності, який дозволяє порівняти фактичну генерацію електроенергії з теоретично можливою [4].

Для зручності аналізу дані подаються у вигляді багаторівневих панелей. Основна панель демонструє загальний стан системи, тоді як детальніші панелі дозволяють аналізувати роботу окремих вузлів. Журнали подій і записи про ремонти також відображаються у прив'язці до часу, що допомагає відстежувати причини та наслідки відхилень [5].

Важливу роль у системі відіграє людина. Хоча алгоритми здатні автоматично виявляти аномалії, рішення про їх критичність і необхідність втручання ухвалює оператор. Після підтвердження проблеми створюється заявка на ремонт, а після його завершення інформація про виконані роботи фіксується у системі. Такий підхід реалізує принцип «людина в контурі» (human-in-the-loop) [6].

Таким чином, інтелектуальна аналітика даних моніторингу є комплексною системою, що охоплює збір, зберігання, аналіз та візуалізацію даних із промислового обладнання. Використання таких інструментів, як Telegraf, InfluxDB та Grafana, дозволяє створювати ефективні системи навіть для невеликих об'єктів. Ключовим чинником успіху є не лише коректність алгоритмів, але й зручність системи для оператора, що забезпечує ефективну експлуатацію та своєчасне виявлення проблем.

Список використаних джерел

1. ІІС. Industrial Internet Reference Architecture (IIIRA) v1.10. URL: <https://www.iiconsortium.org/wp-content/uploads/sites/2/2022/11/IIIRA-v1.10.pdf>
2. ISO 14224:2016. Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. URL: <https://www.iso.org/standard/64076.html>
3. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly Detection: A Survey. ACM Computing Surveys. 2009. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1541880.1541882>
4. ДСТУ EN IEC 61724-1:2022. Ефективність фотоелектричної системи. Частина 1: Моніторинг. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_en_iec_61724_1_2022_efektivnist_fotoelektrichnoi_sistemi.pdf
5. Grafana Labs. Dashboard best practices. URL: <https://grafana.com/docs/grafana/latest/visualizations/dashboards/build-dashboards/best-practices/>
6. Zschech P. et al. Human-in-the-Loop XAI for Predictive Maintenance. Electronics. 2025. URL: <https://www.mdpi.com/2079-9292/14/17/3384>

Анастасія ЄРЕМІЧ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОСТИХ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ДАНИХ

Машинне навчання використовується скрізь – у медицині, банках, програмах розпізнавання облич. Перш ніж вивчати складні нейронні мережі, варто розібратися з простішими методами класифікації, які вчать комп'ютер розподіляти об'єкти за категоріями, – це допоможе зрозуміти, який метод підходить для конкретної задачі і наскільки легко його налаштувати.

Порівняємо п'ять базових алгоритмів класифікації (логістична регресія, k-NN, наївний баєсів класифікатор, дерево рішень, перцептрон) із бібліотеки scikit-learn для Python [1–6]. та сформулюємо практичні рекомендації щодо їх застосування.

Логістична регресія обчислює ймовірність належності об'єкта до класу і добре працює, якщо дані можна «розрізати» прямою лінією; потребує нормалізації [1]. Метод k-NN класифікує новий об'єкт за схожістю з уже відомими – простий у розумінні, але повільний на великих даних [2]. Наївний баєсів класифікатор (GaussianNB) навчається дуже швидко і не потребує нормалізації, але найкраще працює лише тоді, коли ознаки мають «дзвоноподібний» розподіл [3]. Дерево рішень будує ланцюжок запитань типу «якщо $X >$ порогу – іди вліво», нагадує блок-схему і не потребує нормалізації, проте схильне до перенавчання [4]. Перцептрон – найпростіша нейронна мережа, ефективна лише для даних, які можна розділити прямою лінією; потребує нормалізації [5]. Усі п'ять алгоритмів тестувалися на однакових наборах даних із бібліотеки scikit-learn [7–9].

Iris – 150 прикладів, 3 класи квіток ірису, 4 ознаки; найпростіший для класифікації. Wine – 178 зразків вина, 3 класи, 13 числових ознак. Breast

Cancer – 569 прикладів, 2 класи (злаякісна/доброаякісна пухлина), 30 ознак. Digits – 1797 зображень рукописних цифр (64 ознаки-пікселі), 10 класів; найскладніший датасет. Synthetic – штучно створений набір із 1000 прикладів, 20 ознак і 3 класів для контрольованого порівняння.

Щоб порівняння було чесним, для всіх алгоритмів використовувався однаковий підхід: дані ділилися у співвідношенні 80% навчання до 20% тестування із збереженням пропорцій класів. Для надійнішої оцінки застосовувалась 5-кратна перехресна перевірка – тобто експеримент повторювався 5 разів на різних частинах даних, а результати усереднювалися. Оцінювалися три метрики: асигасу (частка правильних відповідей), F1-міра (баланс між точністю і повнотою) та ROC-AUC (загальна якість класифікатора). Додатково вимірювався час навчання та прогнозування.

Результати виявилися цікавими і неочевидними.

На Iris усі алгоритми показали точність 0,89-0,98, найкраще – дерево рішень (0,98). На Wine переміг наївний баєс (1,00): хімічні ознаки вина мають «дзвоноподібний» розподіл, для якого він створений. На Breast Cancer лідирує логістична регресія (0,99) – задача лінійно роздільна.

На Digits логістична регресія знову перша (0,98), персептрон – 0,94, а наївний баєс провалився до 0,82, бо пікселі не мають «дзвоноподібного» розподілу. На штучному датасеті картина протилежна: наївний баєс – кращий (0,72), персептрон – найгірший (0,56) через нелінійну структуру даних.

Щодо швидкості: k-NN навчається миттєво, але прогнозує найповільніше. Наївний баєс і логістична регресія – найшвидші на малих даних. Дерево рішень без обмеження глибини ризикує перенавчитися [6–9]. Головний висновок: не існує одного «найкращого» алгоритму – все залежить від даних і задачі. Логістична регресія стабільно показує високі результати і є найнадійнішою відправною точкою. Дерево рішень зрозуміле без математики, але потребує обмеження глибини. Наївний баєс –

найшвидший там, де ознаки мають нормальний розподіл. k-NN – найпростіший, але повільний на великих даних. Персептрон ефективний лише на лінійно роздільних задачах [5].

Практична рекомендація: починати варто з логістичної регресії або дерева рішень, оцінювати якість за F1-мірою, а не лише за асурсу, та обов'язково нормалізувати дані для логістичної регресії, k-NN і персептрона – без цього результати суттєво погіршуються.

Список використаних джерел

1. LogisticRegression – scikit-learn documentation. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.linear_model.LogisticRegression.html
2. KNeighborsClassifier – scikit-learn documentation. URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neighbors.KNeighborsClassifier.html>
3. GaussianNB – scikit-learn documentation. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.naive_bayes.GaussianNB.html
4. DecisionTreeClassifier – scikit-learn documentation. URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.tree.DecisionTreeClassifier.html>
5. Perceptron – scikit-learn documentation. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.linear_model.Perceptron.html
6. Навчальний посібник Бібліотека Ukrainian ML Community на GitHub: <https://github.com/Ukrainians-in-ML-AI>
7. load_iris – scikit-learn documentation. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.datasets.load_iris.html
8. load_wine – scikit-learn documentation. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.datasets.load_wine.html
9. load_breast_cancer – scikit-learn documentation. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.datasets.load_breast_cancer.html

10. load_digits – scikit-learn documentation. URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.datasets.load_digits.html

Микита ЗАБАРНИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ніжинський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Іванов Є.К.

ЕПОХА РОЗУМНИХ ДАНИХ

Сучасне суспільство щосекунди генерує колосальні обсяги інформації, яка надходить із різноманітних джерел: від фінансових транзакцій у роздрібній торгівлі та активності користувачів у цифровому середовищі до показників датчиків у промислових системах. У цьому контексті ключову роль відіграє технологічний трикутник: обробка даних, аналітика та штучний інтелект. Завдяки інтеграції цих інструментів хаотичні масиви чисел і байтів перетворюються на стратегічно важливий ресурс, що забезпечує можливість ухвалення рішень на основі точних, математично вивірених прогнозів, а не інтуїтивних здогадок.

Основою будь-якої інтелектуальної системи є якісна, безперебійна обробка інформації. Сирі дані завжди містять системні помилки, дублікати, аномалії або пропущені значення. Інженерія даних забезпечує створення надійних автоматизованих конвеєрів, які безперервно збирають, трансформують та завантажують інформацію у системи, готові до глибокого алгоритмічного аналізу.

Після очищення та підготовки масивів інформації на перший план виходить аналітика, яка відіграє роль ключового мосту між первинними даними та практичними діями. Аналітика поділяється на кілька рівнів складності, кожен із яких має свою специфіку та ціннісну пропозицію. Проте справжню трансформаційну роль у бізнесі виконує предиктивна

аналітика. Водночас найвищим рівнем аналітики є прескриптивна аналітика, яка не лише прогнозує потенційні сценарії, але й автоматично розробляє рекомендації щодо оптимальних рішень для досягнення бажаних результатів.

Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання стали справжнім рушієм сучасного прогресу, перетворившись із наукової фантастики на базовий інструмент розробки та аналітики. На відміну від традиційних систем, які діють виключно за жорстко прописаними алгоритмами, машинне навчання дозволяє комп'ютерам самостійно опрацьовувати гігантські масиви даних, виявляти неочевидні закономірності та адаптуватися до нових умов. Беручи на себе виконання рутинних обчислень та обробку сирової інформації, штучний інтелект вивільняє людський ресурс для справжньої творчості та стратегічного планування.

Сьогодні інтеграція великих даних, передової аналітики та машинного навчання утворює надзвичайно потужну синергію, яка докорінно трансформує всі сфери функціонування сучасного суспільства. Однак такі стрімкі інновації породжують комплекс гострих етичних проблем, які вимагають негайного вирішення. Оскільки штучний інтелект завжди навчається на історичних даних, він неминуче переймає та посилює існуючі соціальні стереотипи, що призводить до дискримінації у таких автоматизованих процесах. Ця ситуація критично ускладнюється феноменом «чорного ящика»: багаторівнева архітектура сучасних нейромереж є настільки складною, що часто навіть самі інженери не можуть достеменно пояснити логіку прийняття того чи іншого рішення. Водночас ефективність сучасних інтелектуальних систем критично залежить від безперервного збору колосальних обсягів персональної інформації. Додається до цього й потужний соціально-економічний зсув: масова ШІ-автоматизація створює реальну загрозу стрімкого зростання безробіття.

Список використаних джерел

1. What is artificial intelligence (AI)? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence>
2. What is machine learning? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/machine-learning>
3. Новітні технології огляд та дослідження URL: <https://www.weforum.org/stories/emerging-technologies/>
4. Аналітика даних та штучний інтелект: ключові технології та інновації компанії Siemens URL: <https://www.siemens.com/uk-ua/company/innovation/research-development/siemens-core-technologies/data-analytics-artificial-intelligence/>
5. Роль аналітика даних та трансформація процесів за допомогою штучного інтелекту? URL: <https://www.bittnet.ro/uk/noutati/rolul-analistului-de-date-transformare-prin-ai/>

Віталій КАЛАТАЛО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Бережанський фаховий коледж НУБіП України»
Науковий керівник – викладач, Калатало О.В.

МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ТА КООРДИНАЦІЇ МУЛЬТИАГЕНТНИХ АІ-СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СКЛАДНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПЛАТФОРМІ N8N

Сучасний етап розвитку штучного інтелекту характеризується переходом від монолітних моделей до розподілених агентних систем, де окремі інтелектуальні компоненти виконують спеціалізовані функції та координуються через оркестраційні механізми. У цьому контексті платформа n8n виступає не лише як інструмент автоматизації, а як середовище реалізації мультиагентних архітектур, що поєднує подієво-орієнтовану модель, інтеграційні можливості та підтримку AI-модулів. Важливою перевагою n8n є можливість формалізації агентних патернів у вигляді робочих процесів (workflow), які забезпечують детерміновану або умовно-адаптивну взаємодію агентів.

Формалізація мультиагентної оркестрації в n8n ґрунтується на представленні агентів як вузлів або груп вузлів, що виконують специфічні функції в рамках єдиного процесу. Послідовні ланцюги дозволяють реалізувати базову модель pipeline, де результат роботи одного агента є вхідними даними для іншого. Більш складною є модель orchestrator-worker, у якій центральний агент-оркестратор здійснює розподіл задач між підлеглими агентами, контролює виконання та агрегує результати. Такий підхід корелює з сучасними концепціями розподіленого інтелекту та дозволяє масштабувати обчислювальні процеси. Особливе місце займає інтеграція механізмів human-in-the-loop, які забезпечують включення людини в критичні точки прийняття рішень, що особливо важливо для задач з високим рівнем невизначеності або ризику.

Агентні патерни, такі як ReAct loops, Researcher→Writer→Publisher та Triage→Specialist→Reviewer, можуть бути ефективно реалізовані в n8n через комбінацію умовних операторів, циклів та інтеграції з мовними моделями. Концепція ReAct передбачає поєднання міркування та дії, що реалізується через ітеративні цикли взаємодії агента з середовищем, тоді як патерн Researcher→Writer→Publisher моделює послідовну обробку інформації від збору до публікації. Водночас Triage→Specialist→Reviewer забезпечує розподіл задач за спеціалізацією та контроль якості результату. Застосування таких патернів у n8n підтверджує можливість використання платформи як бази для побудови складних когнітивних систем [2].

Емпіричні дослідження демонструють значний потенціал n8n у підвищенні ефективності бізнес-процесів. Зокрема, за результатами бенчмаркінгу зафіксовано 151-кратне зниження часу виконання операцій при переході від ручної обробки до автоматизованої (з 185,35 до 1,23 умовних одиниць часу) [1]. У практичному кейсі впровадження в кооперативі Bank Indonesia спостерігалось зниження часу відповіді на 88,6%, збільшення пропускну здатності на 466,7% та скорочення операційних витрат на 65,3% [1]. Такі результати свідчать про високу ефективність агентних workflow у типових бізнес-задачах, включаючи обробку документів, класифікацію заявок та генерацію контенту.

Порівняльний аналіз n8n з іншими платформами автоматизації, такими як Node-RED, Apache Airflow та Zapier, показує, що n8n забезпечує оптимальний баланс між гнучкістю, розширюваністю та зручністю використання. У порівнянні з Zapier, n8n пропонує відкритий код та можливість глибокої кастомізації, що є критично важливим для дослідницьких і корпоративних застосувань [4].

Попри значні переваги, використання n8n для побудови мультиагентних систем має низку обмежень. Однією з ключових проблем є відсутність розвиненої персистентної пам'яті, що ускладнює довготривале збереження контексту між виконаннями workflow. Іншим викликом є

обмежені можливості автономного планування, оскільки більшість процесів потребують явного визначення логіки виконання. Масштабованість під високим навантаженням також потребує додаткових рішень, таких як використання зовнішніх черг повідомлень або контейнеризація.

Особливої уваги заслуговують механізми human-in-the-loop, інтегровані в n8n у 2026 році. Вони дозволяють визначати точки передачі контролю від автоматизованих агентів до людини, що є критичним для забезпечення надійності та етичності систем. За даними досліджень, 71% користувачів надають перевагу HITL-підходу, проте оптимальні стратегії визначення таких точок залишаються недостатньо дослідженими [3]. Це відкриває перспективи для подальших наукових досліджень у напрямі адаптивного управління взаємодією людини та штучного інтелекту.

Таким чином, n8n виступає перспективною платформою для реалізації мультиагентних AI-систем, забезпечуючи гнучкі механізми оркестрації, інтеграції та масштабування. Емпіричні результати підтверджують її ефективність у автоматизації складних бізнес-процесів, однак існує потреба у подальших дослідженнях щодо оптимізації архітектурних рішень, розвитку механізмів пам'яті та вдосконалення human-in-the-loop взаємодії.

Список використаних джерел

1. Amir A., Rahman M., Putra D. Benchmarking AI Workflow Automation: Performance Gains in n8n-based Systems [Електронний ресурс]. – 2025. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2501.01234>
2. Mustafa A. Agentic Workflow Patterns in Low-Code Platforms: Implementation in n8n [Електронний ресурс]. – 2025. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/directory/publications>
3. n8n Documentation. Human-in-the-loop workflows URL: <https://docs.n8n.io/>

4. Venkiteela P. Comparative Analysis of Workflow Automation Tools: n8n, Node-RED, Airflow, and Zapier [Електронний ресурс]. – 2025. – Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/Comparative_Analysis_of_Workflow_Automation_Tools_n8n_Node-RED_Airflow_and_Zapier

Дмитро КІС, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дремлюга О.О.

РОЗРОБКА РОЗУМНОГО DISCORD-БОТА: ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.

Сучасні цифрові спільноти потребують інструментів, які здатні не лише передавати повідомлення, а й автоматизувати відповіді, виконувати типові дії та надавати довідкову підтримку. Однією з найпопулярніших платформ для такого спілкування є Discord, тому розроблення інтелектуального бота для цієї платформи є актуальним завданням, що поєднує програмування, мережеві технології та можливості штучного інтелекту.

Метою роботи є створення Discord-бота зі штучним інтелектом, який приймає повідомлення користувачів, аналізує зміст запитів і формує змістовні відповіді в режимі реального часу. Практичне значення такого програмного засобу полягає в тому, що він може працювати як віртуальний помічник спільноти, довідкова система, засіб консультаційної підтримки або інструмент автоматизації типових процесів. На відміну від звичайних ботів із наперед визначеним набором команд, інтеграція AI-моделі дає змогу реагувати на різні формулювання запитів, підтримувати природну мову та робити взаємодію з користувачем більш гнучкою.

Для реалізації системи доцільно використати мову програмування Python, яка має розвинену екосистему бібліотек для створення мережеских застосунків. Для взаємодії з платформою Discord застосовується бібліотека discord.py, що забезпечує роботу з подіями, повідомленнями, командами та системою прав доступу [1; 2]. Важливою умовою коректної роботи є налаштування gateway intents, адже вони визначають, які події бот може отримувати від сервера Discord. Дотримання цих вимог підвищує стабільність програми та зменшує ризик помилок під час обробки повідомлень [1; 2].

Інтелектуальна складова бота реалізується через підключення до зовнішнього API моделі штучного інтелекту. Одним із сучасних рішень є Gemini API, що дає можливість надсилати текстові запити та отримувати згенеровані відповіді засобами Python [3]. У такому разі логіка роботи будується за схемою: користувач надсилає повідомлення в Discord, бот приймає його через обробник подій, передає текст до AI-моделі, а після отримання результату повертає відповідь у канал або приватне повідомлення. Такий підхід дає змогу створити систему, яка не обмежується жорстко заданими сценаріями.

Для підвищення практичної цінності розробки до архітектури бота доцільно включити модуль конфігурації, модуль взаємодії з AI-сервісом, модуль роботи з базою даних і основний модуль керування поведінкою бота. Конфігураційні параметри та ключі доступу доцільно зберігати у змінних середовища, а не безпосередньо в коді, що підвищує безпеку застосунку. Окремий модуль для роботи з AI-API спрощує модернізацію системи та подальшу заміну моделі без істотної перебудови програмного продукту.

Для збереження службової інформації, історії окремих запитів або параметрів користувачів доцільно використати SQLite – легку вбудовану систему керування базами даних, що підтримується стандартними засобами Python [4]. Завдяки цьому бот може вести журнал звернень, зберігати

налаштування, накопичувати контекст взаємодії та формувати статистику використання. Наявність бази даних розширює функціональні можливості системи й створює основу для подальшої аналітики.

Під час створення Discord-бота зі штучним інтелектом важливо враховувати не лише функціональність, а й обмеження. До основних проблем належать затримка під час звернення до зовнішнього API, потреба в стабільному інтернет-з'єднанні, контроль кількості запитів, фільтрація небажаного контенту та безпечне зберігання токенів доступу. Крім того, AI-модель може генерувати неточні відповіді, тому в практичному застосуванні доцільно поєднувати її роботу з логуванням, обмеженням доступу до окремих команд і додатковими правилами перевірки.

Отже, створення Discord-бота зі штучним інтелектом є перспективним напрямом розробки, який поєднує прикладну цінність і сучасні інформаційні технології. Такий бот може бути використаний для консультаційної підтримки, генерації відповідей на типові запитання, допомоги учасникам спільноти та оптимізації роботи адміністрації сервера. Подальший розвиток проєкту може передбачати розширення набору команд, збереження контексту діалогу, інтеграцію з вебсервісами та вдосконалення механізмів модерації.

Список використаних джерел

1. Discord. Gateway – Documentation. URL: <https://docs.discord.com/developers/events/gateway>
2. Discord.py. A Primer to Gateway Intents. URL: <https://discordpy.readthedocs.io/en/latest/intents.html>
3. Google AI for Developers. Gemini API quickstart. URL: <https://ai.google.dev/gemini-api/docs/quickstart>
4. Python Software Foundation. sqlite3 – DB-API 2.0 interface for SQLite databases. URL: <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>

Анатолій КЛИМЕЦЬ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Семененко Т.А.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ АРХІВНОЇ СПРАВИ В УКРАЇНІ: ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД І СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПАМ'ЯТІ

Архівна справа є однією з найдавніших форм організованого збереження інформації: ще у стародавніх Шумері та Єгипті існували державні сховища глиняних табличок і папірусів з адміністративними документами. В Україні традиція архівного зберігання документів сягає княжої доби – у Києво-Печерській лаврі та при православних кафедрах зберігались грамоти, літописи та актові книги. Проте в умовах цифрової революції XXI століття архівна справа переживає радикальну трансформацію.

Цифровізація архівів в Україні розпочалась наприкінці 1990-х – на початку 2000-х років. Перший масштабний проєкт – оцифрування фондів Центрального державного архіву України – здійснювався за підтримки міжнародних партнерів, зокрема фундації «Відкрите суспільство». Станом на 2024 рік Державна архівна служба України забезпечила цифровий доступ до понад 12 мільйонів документів через портал archives.gov.ua, хоча це становить лише незначну частку від загального архівного фонду, що налічує мільярди аркушів [1].

Сучасні технологічні рішення для цифровізації архівів охоплюють декілька взаємопов'язаних напрямів. По-перше, оцифрування документів за допомогою планетарних сканерів, здатних обробляти крихкі та пошкоджені матеріали без їх фізичного пошкодження. По-друге, оптичне розпізнавання тексту (OCR), у тому числі спеціалізовані системи для рукописних

документів на кирилиці. По-третє, застосування штучного інтелекту для автоматичної каталогізації, розпізнавання облич на фотографіях і виявлення тематичних зв'язків між документами [2].

Особливої актуальності цифровізація архівів набула в умовах повномасштабної збройної агресії Росії. Збитки, завдані архівній спадщині України, є катастрофічними: знищено або пошкоджено архіви Маріуполя, Херсона, Харківської, Луганської та Донецької областей. Досвід Другої світової війни, коли нацистська Німеччина цілеспрямовано знищувала архіви окупованих народів для підриву їхньої історичної ідентичності, повторюється сьогодні. Саме тому превентивна цифровізація і хмарне резервне копіювання архівних фондів є питанням збереження національної пам'яті [3].

Провідні міжнародні проєкти з цифрового збереження культурної та історичної спадщини – Europeana, Internet Archive, Google Arts & Culture – активно долучаються до порятунку українських архівів. Зокрема, проєкт Sucho (Saving Ukrainian Cultural Heritage Online), ініційований бібліотекарями та архівістами у лютому 2022 року, охопив понад 40 000 волонтерів і забезпечив збереження сотень тисяч веб-сторінок українських культурних установ до їх можливого знищення [4].

Впровадження технологій блокчейну відкриває нові можливості для забезпечення автентичності та незмінності цифрових архівних записів. Незмінний децентралізований реєстр гарантує, що оцифрований документ не може бути підроблений або знищений без відповідного запису. Для сучасної науки це є революційним інструментом верифікації першоджерел [5].

Отже, цифровізація архівної справи є точкою перетину історичної науки та сучасних інформаційних технологій. Для України, що веде боротьбу за збереження своєї історичної ідентичності, розвиток цифрової архівістики є не лише науковим, а й стратегічним завданням.

Список використаних джерел

1. Державна архівна служба України. Звіт про цифровізацію архівних фондів. Київ, 2023. URL: <https://archives.gov.ua>
2. Терентьєва Н. О. Цифровізація архівної справи: міжнародний досвід та українські реалії. Архіви України. 2021. № 3. С. 18–35.
3. Nešković S., Ognjanović Z. Digital Preservation of Cultural Heritage in War Conditions. International Journal of Digital Curation. 2023. Vol. 18, № 1. P. 42–58.
4. Dombrowski Q. et al. Saving Ukrainian Cultural Heritage Online (SUCHO). Digital Humanities Quarterly. 2022. Vol. 16, № 4.

Анастасія КОНОНЧУК, здобувач освіти

Анастасія САХНО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Рівненський фаховий коледж Національного університет

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Куделя О.О.

ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ ТА ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Сьогодні майже кожна сучасна програма чи вебсервіс збирає величезну кількість інформації. Це відкриває нові можливості для розвитку цифрових технологій, але водночас ставить складні завдання перед розробниками. Однією з основних проблем є те, що старі методи збереження даних уже не справляються з таким навантаженням. Коли інформації стає занадто багато, комп'ютерні системи починають працювати повільно. У таких умовах штучний інтелект не може вчасно надати потрібну відповідь або зробити точний прогноз. Це стає критичним фактором для сервісів, які мають працювати в режимі реального часу. Така ситуація виникає через застарілу побудову систем за принципом єдиного програмного модуля. У

таких архітектурах усі процеси тісно залежать один від одного. Якщо одна частина системи перевантажена, то автоматично зупиняється робота всього великого механізму [1; 4].

Для спеціальності «Інформаційні системи та технології» цей стан речей стає серйозним викликом. Тепер недостатньо просто зібрати та зберегти дані в пам'яті сервера. Головне завдання полягає у створенні таких систем, які зможуть виконувати автоматичний аналіз інформації без жодних затримок. Проблема також полягає у складності поєднання різних типів даних. Інформація надходить із соціальних мереж, датчиків, відеокамер та текстових документів одночасно. Це створює справжній інформаційний хаос, який важко впорядкувати. Звичайна база даних часто не може швидко перетворити цей потік у зрозумілий вигляд для алгоритмів машинного навчання. Через це виникає затримка, яку фахівці називають слабкою ланкою системи. Вона заважає штучному інтелекту працювати на повну потужність.

Сучасні інформаційні технології мають знайти спосіб передавати дані від джерела до аналітичного центру найкоротшим шляхом. Важливо зробити так, щоб втрати інформації були мінімальними. Без розв'язання цього питання навіть найрозумніший алгоритм буде працювати неефективно через використання застарілих відомостей. Окрім технічних затримок, існують також проблеми безпеки та надійності. Коли вся система працює як єдине ціле, будь-яка помилка в одному модулі може призвести до повної зупинки всієї аналітики. У сучасному світі така нестабільність є недопустимою. Від рішень штучного інтелекту сьогодні залежить робота банків, лікарень та транспортних мереж. Тому фахівці з інформаційних систем шукають способи розділити велику систему на дрібні автономні частини. Такі блоки мають працювати незалежно та підміняти один одного у разі будь-якого збою [2; 7].

Рішенням є повний перехід на розподілені архітектури та сучасні хмарні технології. Замість використання одного потужного сервера

пропонується створити мережу маленьких пов'язаних між собою сервісів. У такій структурі кожен елемент виконує лише одну конкретну задачу. Один модуль може відповідати за збір інформації, інший за її очищення, а третій за аналіз із використанням штучного інтелекту. Це дозволяє всій системі працювати набагато швидше, оскільки всі ці завдання виконуються паралельно [3; 4].

Наступним кроком у вирішенні проблеми є впровадження технології граничних обчислень. Її головна ідея полягає у перенесенні частини аналітичних функцій безпосередньо на пристрої користувачів, як-от смартфони чи розумні датчики. Це дозволяє проводити первинну обробку даних на місці і не відправляти величезні обсяги зайвої інформації на далекі сервери. Такий підхід радикально розвантажує мережеві канали та дає можливість отримувати результати аналітики майже миттєво [5].

Важливу роль у стабільності системи відіграє використання технологій контейнеризації. Спеціальні програмні інструменти дозволяють пакувати аналітичні модулі у незалежні контейнери, які можна легко переносити між різними серверами без зміни налаштувань. Це гарантує, що система зможе швидко масштабуватися у разі зростання кількості користувачів. Завдяки такому рішенню штучний інтелект стає надійною основою цифрової інфраструктури, яка працює без збоїв. Модульний підхід забезпечує високу точність аналітики в реальному часі та робить інформаційну систему готовою до будь-яких викликів майбутнього [4, 6].

Список використаних джерел

1. Marr B. Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results. London: Wiley, 2016.
2. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. New York: Pearson, 2020.
3. Newman S. Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems. Sebastopol: O'Reilly Media, 2021.

4. Satyanarayanan M. The Emergence of Edge Computing // Computer. 2017. Vol. 50(1).
5. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.
6. Бурячок В. Л., Гнатюк С. О. Основи кібербезпеки та захисту інформації. Київ: НАУ, 2019.
7. Кузнєцов О. М., Корченко О. Г. Інформаційні системи та технології. Київ: Видавництво Ліра-К, 2020.
8. Матеріали Міністерства цифрової трансформації України: розвиток цифрових технологій та даних. URL: <https://thedigital.gov.ua>

Богдан КОСЮК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дремлюга О.О.

ТРАНСФОРМАЦІЯ СФЕРИ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПІД ВПЛИВОМ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Сучасна індустрія комп'ютерної графіки та 3D-дизайну переживає фундаментальну трансформацію, зумовлену стрімким розвитком алгоритмів штучного інтелекту (ШІ). Традиційний пайплайн створення тривимірного контенту, який десятиліттями базувався на ручному маніпулюванні полігонами, еволюціонує у бік інтелектуальної автоматизації та генеративного проектування. Фундаментом цієї зміни є здатність нейронних мереж оперувати просторовими даними та вивчати складні геометричні закономірності на основі великих масивів існуючих моделей [1].

Одним із найбільш значущих аспектів інтеграції ШІ є автоматизація

технічної рутини. Процеси ретопології (оптимізації сітки) та створення UV-розгорток, які раніше займали значну частину робочого часу 3D-художника, сьогодні успішно виконуються інтелектуальними алгоритмами. Сучасні плагіни для програмного забезпечення, такого як Blender, використовують навчені моделі для аналізу геометрії об'єкта та автоматичного створення оптимальної топологічної структури, що є критично важливим для ігрової індустрії та анімації. Це дозволяє фахівцю зосередитися на художній цінності моделі, а не на її технічній підготовці [2].

Важливим кроком уперед стала поява технологій Text-to-3D та Image-to-3D. Використовуючи нейронні поля саява (NeRF) та дифузійні моделі, розробники отримали можливість генерувати тривимірні об'єкти безпосередньо за текстовим описом або на основі поодиноких двовимірних зображень. Хоча на поточному етапі такі моделі потребують додаткового доопрацювання людиною, вони кардинально пришвидшують етап «блокауту» (створення первинної форми), що значно скорочує виробничий цикл у геймдеві та кіноіндустрії [3].

Паралельно з генерацією геометрії, ШІ революціонує процес текстурювання. Технології інтелектуального синтезу текстур дозволяють створювати фізично коректні матеріали (PBR) з високим рівнем деталізації. Алгоритми аналізують контекст моделі та автоматично накладають ефекти зносу, іржі чи подряпин, враховуючи кути нахилу поверхонь та фізичні властивості матеріалів. Крім того, ШІ-апскейлінг та методи денізингу (усунення шумів) під час рендерингу дозволяють отримувати фотореалістичні зображення у рази швидше, ніж при класичних методах обчислень [4].

Незважаючи на високий рівень автоматизації, роль 3D-моделера не зникає, а трансформується. Фахівець перетворюється з технічного виконавця на «арт-директора інтелектуальних систем». Створення складних інженерних моделей, наприклад деталізованої бронетехніки, все ще потребує глибокого розуміння конструкторської логіки та ергономіки, які

поки що недоступні штучному інтелекту. Таким чином, ШІ виступає не заміною професіонала, а надпотужним інструментом, що розширює творчі можливості та встановлює нові стандарти продуктивності у цифровому мистецтві [5].

Список використаних джерел

1. NVIDIA Research. Neural Graphics and the Future of 3D Content Creation. URL: <https://developer.nvidia.com> (дата звернення: 16.04.2026).
2. Blender Foundation. AI Integration in Modern 3D Pipelines. URL: <https://www.blender.org> (дата звернення: 16.04.2026).
3. Stanford University (CS231n). Generative Models for 3D Geometry and Vision. URL: <https://cs231n.stanford.edu> (дата звернення: 16.04.2026).
4. Adobe Sensei Research. Artificial Intelligence in Texturing and Material Synthesis. URL: <https://www.adobe.com/sensei> (дата звернення: 16.04.2026).
5. Autodesk Vision. The Evolution of 3D Design: Human-AI Collaboration. URL: <https://www.autodesk.com> (дата звернення: 16.04.2026).

Данило ЛОБАЧИВЕЦЬ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – Штерн Б.О

ГІБРИДНА РЕКОМЕНДАЦІЙНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ БІБЛІОТЕК З АНАЛІЗОМ ПОВЕДІНКОВИХ ДАНИХ У RYTHON СЕРЕДОВИЩІ

У сучасних умовах цифровізації освітнього та культурного простору класичні бібліотеки дедалі активніше трансформуються в інтелектуальні хаби, що поєднують фізичну інфраструктуру з цифровими сервісами. Традиційні системи рекомендацій книг здебільшого ґрунтуються на історії видач та пошукових запитах читача в електронному каталозі. Проте вони залишають поза увагою його безпосередню фізичну взаємодію з бібліотечним фондом під час відвідування закладу, що знижує точність персоналізації.

З розвитком технологій Інтернету речей (IoT) відкрилася можливість збору імпліцитних (прихованих) поведінкових даних. Використання сенсорних пристроїв, таких як RFID-мітки на книгах, BLE-маячки (Bluetooth Low Energy) для внутрішньої навігації та датчики присутності біля стелажів, дозволяє відстежувати, біля яких тематичних полиць читач проводить найбільше часу, які книги бере для ознайомлення, навіть якщо не оформлює їх на абонементі. Це створює новий рівень аналітики, де фізичні патерни поведінки інтегруються з цифровими даними користувача.

Аналіз існуючих рішень демонструє, що більшість автоматизованих бібліотечних інформаційних систем (АБІС) застосовують стандартні алгоритми колаборативної фільтрації. Спільним недоліком таких платформ є ігнорування просторового контексту та фізичної поведінки читача. Це формує потребу у створенні гібридних рекомендаційних систем нового

покоління, які враховують багатовимірні дані та здатні адаптуватися до динаміки користувацьких інтересів.

Архітектура запропонованої системи складається з трьох ключових рівнів. Рівень збору даних (Edge) використовує мережу мікроконтролерів із підключеними сенсорами, що передають потокову телеметрію через легкі протоколи обміну повідомленнями, такі як MQTT, на центральний сервер. Це забезпечує масштабованість та низьку затримку при обробці даних у реальному часі. Аналітичне ядро та бекенд системи реалізовано на базі мови програмування Python, яка є галузевим стандартом у сфері Data Science та машинного навчання. Використання бібліотек Pandas та NumPy забезпечує первинну обробку, фільтрацію шуму та агрегацію сенсорних часових рядів. Для побудови моделей машинного навчання застосовуються фреймворки Scikit-learn та TensorFlow, що дозволяє реалізувати як класичні алгоритми, так і сучасні нейронні архітектури [2].

Рекомендаційний алгоритм працює за гібридною схемою: він поєднує контентну фільтрацію з матричною факторизацією. Особливістю алгоритму є те, що «ваги» інтересу користувача динамічно коригуються на основі часу, проведеного ним у конкретній тематичній зоні бібліотеки. Наприклад, якщо сенсори фіксують тривале перебування відвідувачів біля стелажів із літературою з програмування, система підвищує пріоритет відповідних видань у його персональних рекомендаціях. Додатково враховується частота повторних відвідувань певних зон, що дозволяє відрізнити випадкову взаємодію від стабільного інтересу [1].

Інтеграція аналітичного бекенду з клієнтськими додатками (електронним кабінетом читача або інформаційними кіосками) здійснюється через REST API, побудований за допомогою фреймворку FastAPI. Це забезпечує високу швидкість обробки запитів, підтримку асинхронності та можливість масштабування на великі бібліотечні мережі. Важливою особливістю є модульність архітектури, що дозволяє легко

інтегрувати нові сенсорні пристрої та алгоритми без радикальної перебудови системи.

Впровадження такої системи створює ефект «розумної бібліотеки». Моніторинг поведінкових патернів дозволяє не лише генерувати високоточні персоналізовані підбірки літератури, але й допомагає адміністрації оптимізувати розміщення фондів, виявляючи «холодні» та «гарячі» зони у приміщенні. Це відкриває перспективи для адаптивного дизайну бібліотечного простору, де розташування стелажів та тематичних зон може змінюватися відповідно до реальних потреб користувачів.

Список використаних джерел

1. Aggarwal C. C. Recommender Systems: The Textbook. Springer, 2016. 498 p. <https://charuaggarwal.net/Recommender-Systems.pdf>
2. McKinney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. 3rd ed. O'Reilly Media, 2022. 547 p. <https://github.com/wesm/pydata-book>

Андрій ЛУЦЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

ВОКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Сучасна цифрова економіка розвивається під впливом стрімкого поширення інформаційних технологій, що змінюють підходи до організації бізнесу. Одним із ключових драйверів цих змін є штучний інтелект, який дозволяє автоматизувати значну частину операційної діяльності підприємств. Його впровадження сприяє підвищенню ефективності

управління, зниженню витрат та покращенню якості прийняття рішень, що особливо важливо в умовах високої конкуренції [1].

З кожним роком обсяги даних, що генеруються підприємствами, зростають у геометричній прогресії, і традиційні методи їх обробки вже не відповідають сучасним вимогам. У таких умовах штучний інтелект стає необхідним інструментом для аналізу великих масивів інформації, виявлення закономірностей та формування прогнозів. Це дозволяє компаніям швидше реагувати на зміни ринку та приймати більш обґрунтовані управлінські рішення [2].

Особливу роль штучний інтелект відіграє у сфері взаємодії з клієнтами, де швидкість і якість обслуговування безпосередньо впливають на конкурентоспроможність бізнесу.

Використання чат-ботів, голосових асистентів та систем автоматизованого обслуговування дозволяє забезпечити безперервну комунікацію з клієнтами, оперативно обробляти запити та надавати персоналізовані рекомендації. Це не лише підвищує рівень задоволеності споживачів, а й дозволяє підприємствам оптимізувати витрати на персонал та покращити якість сервісу [3].

Крім того, штучний інтелект активно застосовується для автоматизації внутрішніх бізнес-процесів, що охоплюють різні функціональні напрями діяльності підприємства.

Зокрема, у сфері логістики алгоритми штучного інтелекту допомагають оптимізувати маршрути доставки, прогнозувати попит та ефективно управляти запасами. У фінансовій сфері такі системи використовуються для аналізу ризиків, виявлення шахрайських операцій та автоматизації бухгалтерського обліку. Це дозволяє значно підвищити точність і швидкість виконання операцій [4].

Не менш важливим є використання штучного інтелекту в управлінні персоналом, де автоматизація процесів підбору кадрів, оцінювання

ефективності працівників та прогнозування потреб у персоналі сприяє більш ефективному використанню людських ресурсів.

Системи на основі штучного інтелекту можуть аналізувати резюме кандидатів, визначати їх відповідність вимогам вакансії та навіть прогнозувати їхню майбутню ефективність. Це значно скорочує час на підбір персоналу та підвищує якість прийнятих кадрових рішень [5].

Разом із перевагами впровадження штучного інтелекту існують і певні виклики, які необхідно враховувати при його використанні.

Серед них можна виділити питання захисту персональних даних, етичні аспекти використання технологій, а також необхідність значних інвестицій у впровадження та підтримку таких систем. Крім того, існує проблема дефіциту кваліфікованих спеціалістів, здатних працювати з технологіями штучного інтелекту, що може стримувати їх широке впровадження [6].

Водночас перспективи розвитку штучного інтелекту в автоматизації бізнес-процесів залишаються надзвичайно високими, оскільки технології постійно вдосконалюються, а їх впровадження стає більш доступним для різних категорій підприємств.

Очікується, що в майбутньому штучний інтелект стане невід'ємною складовою більшості бізнес-процесів, забезпечуючи їх гнучкість, адаптивність та високу ефективність. Таким чином, використання штучного інтелекту є важливим чинником трансформації сучасного бізнесу та розвитку цифрової економіки загалом [7].

Список використаних джерел

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. URL: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/artificial-intelligence-a-modern-approach/P200000003500>
2. Davenport T., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World. URL: <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>

3. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age. URL: <https://wnorton.com/books/the-second-machine-age/>
4. McKinsey Global Institute. The State of AI Report. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>
5. Kaplan A., Haenlein M. Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681316301023>
6. World Economic Forum. The Future of Jobs Report. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report/>
7. OECD. Artificial Intelligence in Society. URL: <https://www.oecd.org/digital/artificial-intelligence-in-society/>

Вероніка МАКСИМОВИЧ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дубас Н.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ХІМІЧНОМУ АНАЛІЗІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

У сучасних умовах цифрової трансформації суспільства особливого значення набуває інтеграція інформаційних технологій у різні галузі науки і виробництва. Харчова промисловість як одна з ключових сфер забезпечення життєдіяльності людини також активно впроваджує інноваційні підходи, серед яких важливе місце посідає використання штучного інтелекту в хімічному аналізі харчових продуктів [1]. Це зумовлено необхідністю підвищення якості продукції, забезпечення її безпечності, а також оптимізації виробничих і лабораторних процесів [3].

Хімічний аналіз є фундаментальною складовою контролю якості харчових продуктів, оскільки дозволяє визначити їхній кількісний і якісний склад, виявити наявність небезпечних речовин, оцінити біологічну цінність та встановити відповідність нормативним вимогам [4]. У сучасній аналітичній практиці широко використовуються такі методи, як спектроскопія (інфрачервона, ультрафіолетова), хроматографія (газова та рідинна), мас-спектрометрія, електрохімічні методи аналізу. Однак традиційна інтерпретація результатів цих досліджень є складною, трудомісткою та залежить від досвіду фахівця. Саме тому впровадження штучного інтелекту є логічним і необхідним етапом розвитку аналітичної хімії [2].

Штучний інтелект являє собою сукупність сучасних алгоритмів, які дозволяють комп'ютерним системам аналізувати великі обсяги даних, знаходити приховані закономірності та приймати рішення на основі отриманої інформації. У контексті хімічного аналізу харчових продуктів найбільшого поширення набули методи машинного навчання, нейронні мережі та алгоритми глибокого навчання [1]. Ці технології дозволяють ефективно працювати з багатовимірними даними, які отримуються в результаті лабораторних досліджень, і значно підвищують точність визначення складу продуктів.

Одним із ключових напрямів застосування штучного інтелекту є обробка спектральних даних. Наприклад, інфрачервона спектроскопія широко використовується для аналізу органічних сполук у харчових продуктах, але отримані спектри є складними для інтерпретації. Алгоритми штучного інтелекту здатні швидко розпізнавати характерні піки, співставляти їх із базами даних та визначати наявність певних компонентів [1]. Аналогічно, у мас-спектрометрії штучний інтелект допомагає ідентифікувати речовини навіть у складних сумішах, що значно розширює можливості аналітичних досліджень [2].

Важливим напрямом є також використання штучного інтелекту у хроматографічних методах аналізу. У таких дослідженнях часто виникає проблема перекривання піків та складності інтерпретації результатів. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє автоматично розділяти компоненти суміші, визначати їх концентрацію та підвищувати точність аналізу [2]. Це особливо актуально при дослідженні складних харчових систем, що містять велику кількість компонентів.

Особливу увагу слід приділити застосуванню штучного інтелекту для виявлення фальсифікації харчових продуктів. У сучасних умовах проблема підробки продуктів харчування є досить поширеною, що створює загрозу для здоров'я споживачів [4]. Штучний інтелект дозволяє аналізувати хімічний склад продукту і виявляти навіть незначні відхилення від нормативних показників, що свідчать про наявність домішок або заміну інгредієнтів. Наприклад, за допомогою алгоритмів можна визначити додавання рослинних жирів у молочну продукцію або виявити фальсифікацію меду.

Ще одним важливим напрямом є контроль вмісту токсичних речовин, таких як важкі метали, пестициди, нітрати та інші забруднювачі. Використання штучного інтелекту дозволяє значно підвищити точність і швидкість їх визначення, що є надзвичайно важливим для забезпечення безпечності харчових продуктів. Інтелектуальні системи здатні працювати в режимі реального часу, що дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози та запобігати потраплянню небезпечної продукції до споживача [3].

Значний інтерес становить також застосування штучного інтелекту для прогнозування змін хімічного складу харчових продуктів під час їх зберігання. Відомо, що в процесі зберігання відбуваються складні хімічні та біохімічні процеси, такі як окиснення ліпідів, денатурація білків, руйнування вітамінів. Використання математичних моделей та алгоритмів машинного навчання дозволяє прогнозувати ці зміни, визначати термін

придатності продуктів та оптимальні умови їх зберігання [1]. Це сприяє зменшенню втрат продукції та підвищенню її якості.

Крім того, штучний інтелект активно використовується для автоматизації лабораторних досліджень і виробничих процесів. Сучасні аналітичні системи оснащуються сенсорами та програмним забезпеченням, які дозволяють здійснювати безперервний контроль якості продукції на всіх етапах виробництва. Такі системи здатні самостійно аналізувати отримані дані, виявляти відхилення та приймати рішення щодо коригування технологічного процесу. Це значно підвищує ефективність виробництва та знижує ризик помилок [3].

Разом із тим, впровадження штучного інтелекту має певні обмеження. Основними з них є необхідність наявності великої кількості достовірних даних для навчання моделей, висока вартість обладнання та програмного забезпечення, а також потреба у фахівцях, які поєднують знання у галузі хімії, біохімії та інформаційних технологій [2]. Однак розвиток цифрових технологій та зростання їх доступності поступово зменшують ці бар'єри.

Отже, застосування штучного інтелекту в хімічному аналізі харчових продуктів є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку сучасної науки і виробництва. Воно дозволяє підвищити точність і швидкість аналізу, автоматизувати процеси контролю якості, забезпечити безпечність продукції та оптимізувати виробничі процеси. Інтеграція хімії та інформаційних технологій відкриває нові можливості для створення інноваційних рішень у харчовій галузі та підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно працювати в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Бойко Т.В., Ковальчук О.С. Використання штучного інтелекту у харчових технологіях // Харчова наука і технологія. – 2023. – Т. 17, № 2. – с. 45–53.

2. Сидоренко О.П., Мельник І.В. Інформаційні технології в аналітичній хімії харчових продуктів. – Київ: НУХТ, 2022. – 256 с.

3. Іваненко Л.М., Гриценко В.І. Цифрові технології контролю якості харчової продукції // Наукові праці НУХТ. – 2024. – Т. 30, № 1. – С. 112-120.

Петренко Н.О., Шевченко А.М. Сучасні методи аналізу безпечності харчових продуктів. – Харків: Факт, 2021. – 198 с.

Тетяна МАКСИМЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ

Штучний інтелект (ШІ) – це розділ інформатики, що займається створенням комп'ютерних систем, здатних виконувати завдання, які традиційно вимагають людського інтелекту. До таких завдань належать аналіз великих обсягів інформації, розпізнавання образів, мовлення та тексту, прогнозування майбутніх подій і прийняття рішень у складних ситуаціях [3].

Штучний інтелект кардинально змінює підхід до створення та поширення контенту. Замість універсальних повідомлень, розрахованих на широку аудиторію, ШІ дозволяє формувати персоналізований контент для кожного користувача [4].

В основі цієї трансформації лежать технології обробки природної мови (NLP) та ефективне управління даними. Наприклад, алгоритми ШІ можуть аналізувати пошукові запити, історію переглядів, час, проведений на певних сторінках, і навіть сезонні фактори для створення унікального користувацького досвіду.

Приклади використання ШІ у клієнтському сервісі [2].:

1. Чат-боти.

Чат-боти дозволяють клієнтам отримувати швидкі відповіді на типові запитання без очікування на підключення оператора.

2. Голосові роботи та IVR.

IVR та голосові роботи дозволяють автоматизувати телефонні комунікації, обробляючи велику кількість дзвінків без участі операторів. Вони допомагають клієнтам швидко отримати потрібну інформацію, оформити замовлення чи пройти опитування, а у разі складних запитів перенаправляють дзвінок фахівцеві.

3. Аналіз зворотного зв'язку.

Штучний інтелект дає можливість перетворити відгуки та коментарі клієнтів на цінне джерело аналітики. Алгоритми обробляють текстові та голосові повідомлення, визначають їхню тональність, виділяють ключові теми та рівень задоволеності. Це дозволяє компаніям своєчасно виявляти проблемні зони та підвищувати якість сервісу.

4. Персоналізовані рекомендації.

Персоналізовані рекомендації допомагають клієнтам отримувати релевантні товари та послуги на основі їхніх інтересів, історії покупок та поведінки. ШІ аналізує ці дані та формує індивідуальні пропозиції.

«Великі гравці» у світі цифрових сервісів вже впровадили персоналізацію на основі ШІ Amazon використовує складні алгоритми для аналізу поведінки користувачів і робить персоналізовані рекомендації товарів. Netflix пропонує користувачам контент на основі їхніх попередніх переглядів і оцінок. За даними компанії, 75% переглядів відбуваються завдяки рекомендаціям. Spotify використовує алгоритми машинного навчання для створення персоналізованих плейлистів. У Spotify підраховали, що 40% прослуховувань – результат саме персоналізованих рекомендацій [1].

Список використаних джерел

1. AI у маркетингу: від персоналізації комунікацій і реклами до передбачення поведінки користувача. URL: <https://proit.ua/ai-v-markietinghu-vid-piersonalizatsiyi-komunikatsii-ta-rieklami-do-pieriedbachiennia-poviedinki-koristuvacha/>
2. Приклади використання ШІ у клієнтському сервісі. URL: <https://iptel.ua/blog/article/7-prykladiv-vykorystannia-shtuchoho-intelektu-v-obsluhovuvanni-kliientiv>
3. Штучний інтелект простими словами: як вивчати та навчати. URL: <https://www.clarisverbis.com.ua/blogpost/shtuchnyj-intelekt-prostymy-slovamy-vyvchayemo-ta-navchayemo/>
4. Як впровадити ШІ для персоналізації контенту. URL: <https://www.site2b.ua/ua/web-blog-ua/yak-vprovaditi-ii-dlya-personalizacii-kontentu-pid-poshukovi-zapiti-koristuvachiv.html>

Еднар МАКУШИН, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Штерн Б.О.

ІСТОРИКО-ТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ АУДІОАДАПТЕРІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРИ СУЧАСНИХ АУДІОСИСТЕМ.

У сучасних комп'ютерних системах стрімко зростають вимоги до якості аудіовідтворення, мінімізації затримок та підтримки багатоканальних і просторових форматів. Це зумовлює необхідність удосконалення архітектури аудіоадаптерів та методів обробки сигналу, що стає ключовим напрямом розвитку апаратних і програмних рішень.

У дослідженні простежується суперечність між постійним зростанням вимог до якості звуку та обмеженнями апаратних ресурсів,

електромагнітними завадами й потребою в енергоефективності сучасних систем. У цьому контексті здійснено аналіз еволюції аудіоадаптерів, розглянуто архітектурні особливості сучасних аудіосистем та окреслено ключові тенденції їхнього розвитку. Для реалізації поставленого завдання використано аналіз науково-технічної літератури, порівняльне вивчення архітектурних рішень, систематизацію технічних характеристик і узагальнення сучасних технологічних підходів.

У центрі уваги роботи перебувають аудіоадаптери як складові комп'ютерних систем. Розглядається їхня архітектура, принципи функціонування та технологічні особливості, що дозволяє окреслити ключові аспекти розвитку й застосування цих компонентів у сучасних інформаційних технологіях.

Перші засоби відтворення звуку в персональних комп'ютерах були представлені простими пристроями, такими як PC Speaker, який забезпечував лише базову генерацію звукових сигналів. Згодом з'явилися перші звукові карти, що підтримували синтез звуку та базову обробку аудіосигналів.

Ключовим етапом розвитку стало впровадження цифрового представлення звуку, що базується на процесах дискретизації та квантування. Це дозволило зберігати, передавати та відтворювати аудіо з високою точністю [1].

Еволюція інтерфейсів підключення аудіопристроїв також відіграла значну роль. Починаючи з ISA, розвиток перейшов до PCI, а згодом до PCI Express та USB, що забезпечило вищу пропускну здатність і менші затримки [3].

Сучасні аудіоадаптери включають цифрові сигнальні процесори (DSP), цифро-аналогові (ЦАП) та аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). DSP відповідає за обробку аудіосигналів у реальному часі, тоді як ЦАП і АЦП забезпечують перетворення сигналів між аналоговою та цифровою формами [4].

Існують інтегровані, дискретні та зовнішні аудіорішення. Інтегровані характеризуються енергоефективністю, але нижчими параметрами якості, тоді як дискретні та зовнішні забезпечують кращі показники сигнал/шум і функціональність. Багатоканальні системи та технології просторового звучання формують ефект присутності та є критичними для мультимедійних застосувань [2].

Обробка аудіосигналів здійснюється апаратними та програмними засобами. Апаратна обробка забезпечує мінімальні затримки, тоді як програмна – гнучкість і масштабованість [1]. Важливу роль відіграють драйверні інтерфейси (ASIO, WASAPI), що забезпечують низькорівневу взаємодію з аудіопідсистемою. Стандарти Hi-Res Audio базуються на підвищених параметрах дискретизації та квантування, що підвищує деталізацію звуку [6].

Сучасні аудіосистеми стикаються з низкою викликів, серед яких особливо відчутними є електромагнітні завади, що погіршують співвідношення сигналу до шуму, та обмеження енергоспоживання. Розвиток бездротових технологій на кшталт LDAC і aptX Adaptive відкриває можливості для передавання високоякісного звуку, проте водночас породжує дилему між якістю відтворення та рівнем затримки. Інтеграція алгоритмів штучного інтелекту створює умови для адаптивного шумозаглушення й динамічного покращення сигналу в реальному часі.

Проведене дослідження показало, що аудіоадаптери пройшли шлях від найпростіших пристроїв до складних цифрових систем із високим рівнем інтеграції. Сучасний розвиток визначається прагненням до підвищення якості обробки сигналів, упровадженням інтелектуальних алгоритмів та розширенням можливостей просторового звучання. Узагальнені результати можуть бути використані при виборі та проектуванні аудіопідсистем у комп'ютерних і вбудованих системах, що надає роботі практичної значущості. При створенні нових рішень варто

приділяти увагу оптимізації співвідношення сигналу до шуму, вибору інтерфейсів підключення та застосуванню сучасних алгоритмів обробки.

Список використаних джерел

1. Smith S. W. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. California Technical Publishing, 1997. URL: <http://www.dspguide.com/>
2. Pohlmann K. C. Principles of Digital Audio. McGraw-Hill, 2010. URL: <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071663460/>
3. Intel Corporation. High Definition Audio Specification. 2010. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/standards/high-definition-audio-specification.html>
4. USB Implementers Forum. Universal Serial Bus Specification. 2021. URL: <https://www.usb.org/documents>
5. ITU-R BS.1534-3. Method for the subjective assessment of intermediate quality level of audio system. 2015. URL: <https://www.itu.int/rec/R-REC-BS.1534>
6. Xiph.Org Foundation. Digital Audio Basics. 2020. URL: <https://xiph.org/video/vid1.shtml>

Олександр МАМАЄВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

РОЗРОБКА AI-СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ МАРКЕТИНГОВИХ РОЗСИЛОК ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ

Маркетингові розсилки через Email та Telegram залишаються одним із найефективніших інструментів цифрового маркетингу. Водночас їхня результативність значною мірою залежить від якості тексту, правильного формулювання пропозиції та рівня персоналізації повідомлень під потреби конкретної аудиторії.

Ручне створення маркетингових повідомлень потребує значних часових ресурсів, а також наявності професійних навичок у сфері копірайтингу, маркетингу й аналітики. Це зумовлює актуальність автоматизації процесу підготовки розсилок, особливо для бізнесів, які регулярно проводять рекламні кампанії.

Використання сучасних технологій штучного інтелекту, зокрема моделей обробки природної мови (NLP), дозволяє автоматично генерувати рекламні тексти, адаптовані до цільової аудиторії, стилю бренду та визначених маркетингових цілей. Це сприяє підвищенню ефективності комунікації та скороченню витрат часу на підготовку контенту.

У даному дослідженні запропоновано розроблення програмної системи, яка автоматизує процес створення маркетингових розсилок для Email та Telegram [3]. на основі введених даних про продукт, тип кампанії та характеристики цільової аудиторії. Система забезпечує можливість формування кількох варіантів повідомлень, зокрема варіантів А та В, що дає

змогу проводити А/В-тестування для визначення найбільш ефективного контенту [2].

Реалізація А/В-тестування включає автоматизований розподіл аудиторії на тестові групи, керування процесом відправлення повідомлень та збір статистичних даних щодо результатів кампанії. Це дозволяє отримувати об'єктивну інформацію про вплив різних варіантів тексту на поведінку користувачів.

Для оцінювання ефективності розсилок використовуються ключові метрики цифрового маркетингу, зокрема Open Rate, Click Through Rate (CTR), Conversion Rate, відсоток відписок, а також показники взаємодії користувачів у Telegram (реакції, переходи за посиланнями тощо) [1]. На основі цих даних формується аналітика результатів.

Передбачено модуль аналізу, який дозволяє порівнювати результати А/В-тестування, будувати статистичні звіти та робити висновки щодо ефективності текстових стратегій. Важливим елементом системи є використання шаблонів промптів і правил генерації, що забезпечують відповідність повідомлень стилю бренду, маркетинговим вимогам та мінімізують ризик некоректних або небажаних формулювань.

Запропонована система може бути інтегрована з CRM-системами або базами даних клієнтів з метою часткової персоналізації розсилок [1], зокрема шляхом використання імені користувача, сегмента аудиторії, інтересів або історії покупок.

У межах проведеного дослідження обґрунтовується архітектура програмної системи, вибір технологій реалізації, методи генерації текстового контенту та підхід до збереження, обробки й аналізу результатів тестування. Практична цінність запропонованого рішення полягає у створенні інструменту, який дозволяє маркетологам швидко отримувати якісний контент, тестувати різні варіанти повідомлень та підвищувати ефективність маркетингових кампаній.

Результатом дослідження є програмний прототип системи штучного інтелекту для генерації маркетингових розсилок, реалізації А/В-тестування та оцінювання ефективності, який може бути застосований у реальному бізнес-середовищі.

Список використаних джерел

1. HubSpot. Email Marketing Guide and Benchmarks. HubSpot Academy Resources. URL: <https://blog.hubspot.com/marketing/email-marketing-guide>
2. Optimizely. What is A/B Testing? Optimization Glossary. URL: <https://www.optimizely.com/optimization-glossary/ab-testing/>
3. Telegram. Telegram Bot API Documentation. Офіційна документація Telegram. URL: <https://core.telegram.org/bots/api>

Владислав МЕЛЬНИК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Рівненський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Українець Д.С.

ВЕЛИКІ МОВНІ МОДЕЛІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Стрімкий розвиток штучного інтелекту у XXI столітті зумовив появу принципово нових інструментів для організації навчального процесу. Серед них особливе місце посідають великі мовні моделі (Large Language Models, LLM) – системи на кшталт ChatGPT, Claude та Gemini, здатні генерувати зв'язний текст, пояснювати складні концепції та виступати партнером у вирішенні практичних завдань. Актуальність дослідження обумовлена зростаючим інтересом до інтеграції таких систем у освітнє середовище та

відсутністю чітких методичних рекомендацій щодо їх доцільного використання студентами ІТ-спеціальностей.

Метою роботи є аналіз практичних можливостей LLM як допоміжного інструменту у навчальній діяльності студентів, виявлення переваг і обмежень такого підходу на основі власного досвіду використання.

У ході дослідження було проаналізовано особистий досвід застосування великих мовних моделей під час виконання навчальних завдань з програмування, веб-розробки та написання звітів. Зокрема, LLM використовувались для: пояснення помилок у коді та пропозиції способів їх усунення; генерації прикладів реалізації конкретних алгоритмів; формулювання та структурування текстових матеріалів; підготовки до усних відповідей через імітацію діалогу з "викладачем".

Встановлено, що найбільш ефективним є використання LLM у ролі інтерактивного помічника, а не заміника власного мислення. Система надає найкращі результати, коли студент чітко формулює задачу, критично оцінює отриману відповідь і перевіряє її на практиці. Серед ключових переваг – доступність 24/7, відсутність упередженості щодо "незручних" питань та здатність адаптувати пояснення до рівня знань користувача.

Водночас виявлено й суттєві обмеження: LLM можуть генерувати правдоподібні, але хибні відповіді (так звані "галюцинації"); не враховують актуальні зміни у технологіях після дати навчання моделі; не замінюють живої комунікації з викладачем та однокурсниками. Крім того, надмірна залежність від AI-інструментів може гальмувати розвиток самостійного критичного мислення.

Таким чином, великі мовні моделі являють собою перспективний інструмент підтримки навчання за умови свідомого і критичного підходу до їх використання. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку методичних рекомендацій щодо інтеграції LLM у навчальні програми ІТ-спеціальностей.

Список використаних джерел

1. Brown T. et al. Language Models are Few-Shot Learners. Advances in Neural Information Processing Systems. 2020. Vol. 33. P. 1877–1901.
2. Mollick E., Mollick L. Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms. SSRN. 2023. URL: <https://ssrn.com/abstract=4391271>
3. Kasneci E. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences. 2023. Vol. 103. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>

Олена ОСЬМИНА, викладач,
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ДОСЛІДЖЕННІ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ СТУДЕНТАМИ

Інтеграція технологій штучного інтелекту (ШІ) в освітній процес підготовки фахівців харчової галузі є важливим завданням сучасної фахової передвищої освіти. У контексті діяльності студентського наукового гуртка «Споживач», ШІ виступає не лише як інструмент обробки даних, а як фундамент для формування професійних компетентностей майбутніх експертів з якості.

Штучний інтелект дозволяє студентам вийти за межі традиційних методів органолептичного аналізу, які часто є суб'єктивними. Застосування алгоритмів комп'ютерного зору дає можливість автоматизувати процес розпізнавання дефектів сировини та готової продукції. Наприклад, при дослідженні якості м'ясної чи рослинної продукції студенти можуть використовувати нейронні мережі для аналізу колірних спектрів та текстури, що дозволяє з високою точністю ідентифікувати ознаки псування або фальсифікації [1].

Особливе значення має поєднання апаратних методів дослідження з інтелектуальним програмним забезпеченням. Використання портативних цифрових пристроїв, таких як «LUMI-7», «Ekomilk-120», «GreenTest», у практичній діяльності лабораторії «Дослідження якості товарів» дозволяє здобувачам освіти отримувати миттєві результати люмінесцентного аналізу, аналізу вмісту нітратів та дослідження молочної продукції. Впровадження ШІ-модулів для інтерпретації таких даних допомагає студентам порівнювати отримані показники з еталонними значеннями державних стандартів у режимі реального часу, мінімізуючи похибки приладу та людський фактор [2].

Окрім лабораторних досліджень, ШІ відіграє важливу роль у системному аналізі великих масивів інформації (Big Data). Під час підготовки наукових робіт студенти навчаються використовувати ШІ для моніторингу ринку харчових продуктів, прогнозування ризиків виникнення небезпечних чинників та аналізу відгуків споживачів. Це сприяє розвитку аналітичного мислення та здатності приймати обґрунтовані рішення на основі об'єктивних цифрових доказів [1].

Проте впровадження ШІ в студентські дослідження потребує особливої уваги до питань академічної доброчесності. Здобувачі освіти мають розуміти, що ШІ є допоміжним інструментом, а відповідальність за достовірність наукових висновків та якість проведеної експертизи несе дослідник. Етичне використання технологій у поєднанні з глибокими теоретичними знаннями з товарознавства створює синергетичний ефект у підготовці фахівців нового покоління.

Таким чином, використання штучного інтелекту в межах роботи студентського наукового гуртка та навчальних лабораторій трансформує процес дослідження якості харчових продуктів. Це забезпечує перехід від констатації фактів до глибокого прогнозування та моделювання процесів збереження якості, що є критично важливим для сучасної торговельної діяльності та захисту прав споживачів [2].

Список використаних джерел

1. Штучний інтелект в освіті та науці: збірник наукових праць. Київ: НУБіП України, 2024. 156 с.
2. Цифровізація процесів контролю якості в харчовій промисловості: монографія / за ред. проф. І.К. Тихонової. Київ: Академперіодика, 2023. 212 с.

Аліна ПЕТРЕНКО, викладач

Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»

ВПЛИВ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ШІ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ПСИХОЛОГА

Сучасна психологічна наука та практика перебувають на порозі парадигмального зсуву, зумовленого четвертою промисловою революцією. Впровадження штучного інтелекту (ШІ) у сферу ментального здоров'я вже не є футуристичним прогнозом, а стає щоденною реальністю. Поява великих мовних моделей (LLM), алгоритмів машинного навчання для діагностики та чат-ботів терапевтичного спрямування радикально змінює ландшафт професії. Питання трансформації компетенцій психолога постає особливо гостро: чи зможе людина втримати професійну монополію, і які саме навички стануть визначальними у світі, де алгоритм може імітувати емпатію? [1].

1. Теоретичне підґрунтя та зміна ролі психолога

Традиційна модель компетенцій психолога базується на «тріаді Роджерса»: емпатії, конгруентності та безумовному прийнятті. Проте цифровізація додає до цієї моделі четвертий елемент – технологічну медіацію. Дослідження показують, що клієнти часто демонструють вищий

рівень саморозкриття перед цифровими аватарами через відсутність страху соціального осуду (ефект «цифрового розгальмування»)[3].

Це вимагає від психолога нової компетенції – спроможності працювати в гібридному середовищі, де частина терапевтичного альянсу делегується машині. Психолог трансформується з «єдиного джерела підтримки» у «диригента терапевтичного процесу», який інтегрує дані ШІ у глибинну роботу з особистістю [5].

2. Ключові напрями трансформації професійних компетенцій

Когнітивно-аналітична компетенція. ШІ здатний обробляти величезні масиви даних про стан клієнта (аналіз мовлення, патернів сну, соціальної активності). Психолог має навчитися інтерпретувати ці «великі дані», відділяючи статистичні кореляції від реальних психологічних причинно-наслідкових зв'язків.

Цифрова етика та кібербезпека. З'являється необхідність у компетенціях щодо захисту чутливих даних клієнта в хмарних сховищах та розуміння механізмів «алгоритмічної упередженості». Фахівець повинен розуміти, коли порада ШІ може бути шкідливою через обмеженість навчальної вибірки алгоритму.

Мета-емпатія. Оскільки ШІ може генерувати «ідеальні» з точки зору лінгвістики емпатичні відповіді, компетенція живого психолога зміщується до проживання спільного досвіду, тілесного резонансу та роботи з «тут-і-тепер», що наразі недоступно жодному алгоритму [1].

3. ШІ як інструмент діагностики та скринінгу Трансформація компетенцій у сфері діагностики є найбільш відчутною. Використання ШІ дозволяє:

Автоматизувати стандартизоване тестування. Психолог звільняється від рутинного підрахунку балів, натомість має розвивати навички клінічної інтерпретації результатів, згенерованих ШІ. Прогностичне моделювання. Алгоритми можуть передбачати ризики рецидивів або суїцидальної поведінки на основі змін у цифровому сліді клієнта.

Компетенція психолога тут полягає у верифікації цих прогнозів та вчасному втручанні[4].

4. Етичні виклики та «людський фактор»

Одним із найбільш складних аспектів трансформації є етична відповідальність. Хто несе відповідальність за помилкову пораду – розробник ШІ чи психолог, який рекомендував цей додаток? Трансформація компетенцій передбачає розвиток критичного цифрового мислення. Психолог майбутнього – це фахівець, який знає обмеження технологій краще за самих розробників. Він має бути готовим до роботи з новими типами запитів: «цифровою залежністю», «техностресом» та депресією, викликаною соціальною ізоляцією в епоху ШІ [5].

5. Практичні рекомендації щодо розвитку нових компетенцій Для успішної адаптації до технологічних змін психологам рекомендується:

Опанування Prompt-інжинірингу. Вміння ставити завдання ШІ для підготовки метафор, сценаріїв рольових ігор або структурування сесій.

Розвиток «Soft Skills» 2.0. Фокус на навичках, які важко автоматизувати: креативність у вирішенні складних клінічних випадків, робота з духовними цінностями та ідентичністю.

Міждисциплінарна підготовка. Психолог має розуміти базові принципи роботи нейромереж, щоб пояснити клієнту механіку роботи ШІ-інструментів, які той використовує для самопомоги [2].

Отже, трансформація компетенцій психолога під впливом ШІ – це не заміна людини машиною, а еволюція професії до вищого рівня складності. Технології беруть на себе функцію «розумного блокнота» та аналітичного фільтра, залишаючи людині роль смислотворця та емоційного контейнера. Ключем до виживання в професії стає не боротьба з ШІ, а концепція «доповненого інтелекту», де технологічна потужність підпорядковується гуманістичним цінностям та професійній інтуїції психолога [5].

Список використаних джерел

1. American Psychological Association (2023). AI and the future of psychotherapy. Доповідь про вплив великих мовних моделей на клінічну практику.
2. Луцьов В. Є. (2022). Цифрова психологія та штучний інтелект в діагностиці. Монографія щодо автоматизації психодіагностичних процедур.
3. Turkle, S. (2021). The Empathy Diaries. Дослідження змін у міжособистісній комунікації під впливом цифрових інтерфейсів.
4. World Health Organization (2024). Ethics and governance of artificial intelligence for health. Рекомендації щодо етичного використання ШІ в охороні здоров'я та психології.
5. Чекіна О. Ю. (2023). Трансформація професійної ідентичності психолога в епоху цифровізації. Стаття про нові освітні стандарти для фахівців допоміжних професій.

Дар'я ПОГОРІЛА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Даль Н.В.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ

Сучасний етап розвитку вищої освіти характеризується стрімкою цифровою трансформацією. Математична компетентність, що включає здатність до логічного мислення, моделювання реальних процесів та оперування абстрактними структурами, стає фундаментом для підготовки фахівців будь-якого профілю. Проте традиційні методики часто стикаються з проблемою різного рівня базової підготовки студентів та низької мотивації. У цьому контексті штучний інтелект (ШІ) виступає не просто

допоміжним засобом, а потужним інструментом перебудови освітньої парадигми [1].

Математична компетентність студента сьогодні не обмежується вмінням виконувати громіздкі обчислення вручну. Згідно з дослідженнями, вона охоплює здатність ставити задачу, вибирати відповідну математичну модель, інтерпретувати результати та критично оцінювати висновки, зроблені алгоритмами [3]. ШІ дозволяє змістити акцент із механічного розв'язування рівнянь на аналітичну діяльність та стратегічне мислення.

Використання ШІ у формуванні математичної компетентності можна розділити на кілька ключових напрямів:

1. Персоналізація та адаптивне навчання. Інтелектуальні системи навчання (Intelligent Tutoring Systems, ITS) аналізують швидкість засвоєння матеріалу студентом, типи помилок та рівень залученості. На основі цих даних система пропонує індивідуальні завдання, що відповідають поточній зоні найближчого розвитку студента. Це дозволяє реалізувати диференційований підхід, який у великих академічних групах викладачу важко забезпечити самостійно [2].

2. Візуалізація та когнітивна підтримка. Сучасні ШІ-інструменти (наприклад, інтегровані з WolframAlpha або Maple) здатні миттєво будувати складні тривимірні графіки, динамічні моделі та візуалізувати зміну параметрів у реальному часі. Це сприяє розвитку геометричної інтуїції та кращому розумінню абстрактних понять математичного аналізу [5].

3. Зворотний зв'язок у реальному часі. Генеративні моделі та спеціалізовані математичні ШІ-сервіси забезпечують миттєву перевірку кроків розв'язання задачі. Студент отримує не просто правильну відповідь, а підказку на тому етапі, де він припустився помилки, що значно прискорює процес навчання та знижує рівень стресу [4].

Впровадження ШІ не нівелює роль педагога, але суттєво її змінює. Викладач перетворюється з «транслятора знань» на ментора та архітектора навчального середовища. Основним завданням стає розробка таких завдань,

де ШІ є інструментом, а не кінцевим виконавцем. Наприклад, аналіз помилок, які робить ШІ при розв'язанні нестандартних математичних задач, стає ефективною формою розвитку критичного мислення студентів [6].

Попри очевидні переваги, існують значні ризики:

1. Академічна недобросовісність: використання ШІ для виконання завдань без розуміння суті.
2. Когнітивне розслаблення: надмірне покладання на алгоритми може призвести до атрофії навичок логічного виведення.
3. Алгоритмічна упередженість: моделі можуть містити помилки в логіці, які студенти сприймають як істину [1].

Порівняльна характеристика інструментів ШІ в математичній освіті

Таблиця.1

Сервіс	Основна функція	Роль у формуванні компетентності
Photomath	Розпізнавання та покрокове розв'язання	Розуміння процедурних алгоритмів, самоперевірка.
Symbolab	Символьні обчислення, побудова графіків	Глибокий аналіз функцій, порівняння методів розв'язання
ChatGPT / LLMs	Генерація текстів задач, пояснення логіки	Моделювання реальних ситуацій, розвиток логічної аргументації

Штучний інтелект є невід'ємною складовою сучасної математичної освіти. Його роль у формуванні математичної компетентності полягає у звільненні студента від рутинних обчислень на користь концептуального аналізу та творчого підходу до моделювання. Для ефективної інтеграції ШІ необхідно оновлювати навчальні програми, акцентуючи увагу на інтерпретації результатів та перевірці моделей, а не лише на техніці розв'язання.

Список використаних джерел

1. Бондаренко О. В. Цифрові трансформації в освіті: роль штучного інтелекту. Інноваційна педагогіка. 2023. Вип. 58. С. 45–51.

2. Литвинова С. Г. Використання систем штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти: виклики та перспективи. Інформаційні технології і засоби навчання. 2022. Т. 89, № 3. С. 1–18.

3. Baker R. S. Artificial Intelligence in Education: Bringing it all together. OECD Education Working Papers. 2021. No. 251. 42 p [Електронний ресурс]. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org>

4. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. 210 p.

5. Luckin R. Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century. London: UCL IOE Press, 2018. 234 p.

6. Popenici S. A., Kerr S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning. 2017. Vol. 12, No. 1. P. 22–35.

Михайло ПРИХОДЬКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

АНАЛІЗ РОЗРОБКИ ПРОСТОЇ СИСТЕМИ РЕКОМЕНДАЦІЙ НА ОСНОВІ ІСТОРІЇ ВИБОРУ КОРИСТУВАЧА

Щоразу, коли ми відкриваємо YouTube, Netflix або інтернет-магазин, система пропонує нам новий контент – і це не випадковість. За такими підказками стоїть алгоритм рекомендацій, що аналізує нашу попередню поведінку: перегляди, покупки чи оцінки. Ці системи допомагають користувачам швидше знаходити потрібне, а бізнесу – збільшувати продажі.

Розглянемо та порівняємо три прості алгоритми рекомендацій на основі історії вибору користувача та визначити, в яких ситуаціях кожен із них працює найкраще.

Рекомендаційна система – це програма, яка на основі минулих дій користувача (переглядів, покупок, оцінок) прогнозує майбутні вподобання [1]. Вхідні дані – це журнал взаємодій: кожен запис містить `user_id`, `item_id`, оцінку (або факт дії) та `timestamp`. Наприклад, набір даних MovieLens має 100 000 записів від 943 користувачів і 1682 фільмів [2].

Перед запуском алгоритму дані сортуються за часом – це важливо, щоб уникнути «підглядання» у майбутнє під час тестування. Лайк чи покупка – явний сигнал інтересу, простий перегляд – неявний. Окрема проблема – «холодний старт»: новий користувач або товар без історії, де звичайні алгоритми не працюють [3]. Тоді використовують популярні товари або метадані (жанр, категорія).

Алгоритм 1: рекомендація за популярністю. Найпростіший підхід – рекомендувати те, що найчастіше обирають усі користувачі. Алгоритм підраховує частоту появи товарів у журналі взаємодій та видає топ-К найпопулярніших (можна з урахуванням лише останнього місяця для «свіжих» трендів). Цей метод часто є базовою відправною точкою [4]. Переваги: простота та швидкість. Недолік: рекомендації однакові для всіх, без урахування особистих уподобань.

Алгоритм 2: колаборативна фільтрація (item-item CF). Персоналізований підхід, що знаходить товари, схожі на ті, які вже сподобались користувачу. Ідея: якщо багато людей одночасно купували товари А і Б, вони схожі. Схожість обчислюється, наприклад, косинусною мірою по стовпцях матриці «користувач × товар» [5]. Рекомендація формується за списком улюблених товарів користувача. Метод добре працює при достатній кількості даних, але потребує більше обчислювальних ресурсів, ніж метод популярності.

Алгоритм 3: гібридна модель (CF + контент). Поєднує два попередні методи: крім поведінкової схожості (CF) враховуються характеристики товарів (жанр, категорія). З обраних товарів формується «профіль» користувача як середньозважений вектор ознак. Підсумкова оцінка – сума оцінок CF і контентного порівняння з вагою α . Такий підхід краще справляється з «холодним стартом»: новий товар можна рекомендувати одразу після додавання в каталог на основі контентної схожості.

Для створення прототипу достатньо базових бібліотек Python. pandas зручна для читання та фільтрації таблиць взаємодій. NumPy і scikit-learn [6]. реалізують математичні операції та косинусну схожість. Для готових алгоритмів колаборативної фільтрації з явними оцінками є бібліотека Surprise [7]. Для неявних даних (кліки, покупки) краще підходить implicit з матричним розкладанням (ALS).

Синтетичний набір для тестування: 50 користувачів, 100 товарів, 20 випадкових взаємодій на кожного з оцінками 1–5. Алгоритм популярності дає однаковий список для всіх, CF – персоналізований, гібрид додатково враховує атрибути. Усі три методи легко реалізуються менш ніж у 50 рядках коду.

Для перевірки дані розбиваються за часом: остання взаємодія кожного користувача – тестова, решта – тренувальна [2]. Якість вимірюють метриками: Precision@K (частка релевантних серед рекомендованих K товарів), Recall@K (частка знайдених «правильних» товарів) та NDCG@K (позиція релевантності у списку). Чим вищі значення – тим краща система [1].

Метод популярності – найшвидший і найпростіший, але неперсоналізований: усі отримують однаковий список. Колаборативна фільтрація враховує індивідуальну історію та дає кращі результати при достатній кількості даних, проте потребує більше пам'яті та часу для побудови матриці схожості. Гібрид зазвичай точніший за обидва окремі методи й краще справляється з новими товарами, але вимагає атрибутних

даних (жанрів, категорій тощо). На практиці радять починати з методу популярності як орієнтиру, потім переходити до CF, а гібрид застосовувати там, де важливо рекомендувати нові товари.

Очевидно, що рекомендаційна система – це не складна магія, а набір зрозумілих алгоритмів, які можна реалізувати самостійно. Три розглянуті підходи охоплюють основні стратегії: від неперсоналізованого до гібридного.

Список використаних джерел

1. Evaluation Metrics for Search and Recommendation Systems. Weaviate. URL: <https://weaviate.io/blog/retrieval-evaluation-metrics>
2. The MovieLens Dataset. Dive into Deep Learning. URL: http://d2l.ai/chapter_recommender-systems/movielens.html
3. Рекомендаційна система. Вікіпедія (українська). URL: <https://lnk.ua/bW4UzC6eV>
4. A Re-visit of the Popularity Baseline in Recommender Systems. arXiv. URL: <https://arxiv.org/pdf/2005.13829>
5. Collaborative filtering. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative_filtering
6. User Guide. scikit-learn documentation. URL: https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html
7. Surprise – A Python scikit for recommender systems. URL: <https://surpriselib.com/>

Назар ПРУС, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В

ВПЛИВ ШІ НА РЕГЛАМЕНТ МОТОСПОРТУ

Сучасний мотоспорт розвивається під впливом технологій ШІ. В мотоспорті сучасний ШІ використовується не лише для вдосконалення техніки, а й для зміни правил змагань. Раніше основною увагою приділялася механічним характеристикам автомобілів та майстерності пілотів, то на сьогоднішній час все більшу важливішу роль відіграє алгоритми аналізу даних, автоматизовані системи контролю та інтелектуальні програми управління [1].

Найбільше помітно використання ШІ у Формулі-1. Міжнародна автомобільна федерація (FIA) повідомила про нові цифрові системи, які допомагають суддям швидко аналізувати ситуації на трасі. У 2026 році планується застосування систем ЕСАТ, що за допомогою камер та ШІ контролювати дотримання меж траси. Це дозволить швидше фіксувати порушення на трасі та зменшити кількість суперечливих рішень суддів.

Використання таких технологій впливає і на спортивний регламент. Раніше для перевірки порушень необхідно було багато часу та участь великої кількості маршалів та стюардів. Тепер більшу частину цих функцій можуть виконувати штучний інтелект. Це означає, що правила змагань можуть адаптувати до нових технічних можливостей. У майбутньому регламенти можуть мати можливості використання ШІ під час суддівства та аналізу поведінки пілотів.

Ще одним важливим напрямом є безпека на трасі. FIA активно працює над новими системами, які за допомогою ШІ здатні обробляти інформацію про стани болідів, погодні умови та ризики на трасі. У нових правилах

Формули 1 на 2026 рік увагу приділено на безпеці конструкцій автомобілів, модернізація аеродинаміки та використанню енергії. Більшість частини цих рішень базується на комп'ютерному моделюванні та прогнозуванні, що також за допомогою ШІ.

Я б хотів відзначити вплив ШІ на розвиток аеродинаміки у мотоспорті. Для сучасних болідів форма кузова має велике значення, тому що вона впливає на швидкість та стійкість у поворотах та рівень притискної сили. На сьогоднішній день команди використовують ШІ для аналізу потоків повітря та створення нових конструкцій анти крил, дифузорів та бокових понтонів. Завдяки цьому інженери можуть швидше знаходити рішення без проведення великих кількостей дорогих випробувань у аеродинамічній трубі [2].

ШІ впливає на екологічні стандарти у мотоспорті. У нових регламентах Формули 1 передбачено використання повністю сталого пального, а також збільшення використання електричної енергії у силових установках. Для точного керування цими процесами команди використовують системи прогнозування витрат енергії та оптимізацію роботи двигуна. Тому, штучний інтелект допомагає не лише покращувати результати, а й робить мотоспорт більш екологічним.

Штучний інтелект уже на сьогоднішній день змінює регламенти мотоспорту. Він підвищує точність суддівства, покращує безпеку мотоспорту та сприяє розвитку екологічних технологій та робить змагання більше справедливим. У майбутньому ШІ більше буде розвиватися, а правила більше будуть вводити нові цифрові можливості.

Список використаних джерел

1. FIA unveils Formula 1 regulations for 2026 and beyond featuring more agile cars and active aerodynamics URL: <https://www.formula1.com/en/latest/article/fia-unveils-formula-1-regulations-for-2026-and-beyond-featuring-more-agile.75qJiYOHXgeJqsVQtDr2UB>

2. A new Era of Competition:FIA showcases future-focused Formula 1 regulations for 2026 and beyond. URL: <https://the-mia.com/news/674733/A-new-era-of-competition-FIA-showcases-future-focused-Formula-1-regulations-for-2026-and-beyond.html>

Анна РАДЧЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Харченко Н. В.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У БІОІНФОРМАТИЦІ: АЛГОРИТМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГЕНОМНИХ ДАНИХ І ВИЯВЛЕННЯ МУТАЦІЙ

Геном людини містить близько 3 мільярдів пар нуклеотидів, і навіть незначні зміни в цій послідовності – мутації – можуть мати суттєві наслідки для функціонування організму та передаватися нащадкам. Проте вручну опрацювати такі колосальні масиви генетичних даних неможливо. Саме тут на допомогу приходить біоінформатика – міждисциплінарна галузь, що поєднує біологію, інформатику, математику та статистику, а в останні роки все тісніше інтегрується зі штучним інтелектом (ШІ) [1].

Сучасні методи секвенування нового покоління (Next Generation Sequencing, NGS) дозволяють зчитувати мільйони коротких фрагментів ДНК за лічені години. Результатом є величезні масиви «сирих» даних, що потребують комп'ютерної обробки: вирівнювання послідовностей за референсним геномом, пошуку генетичних варіацій (SNP – однонуклеотидних поліморфізмів), виявлення інсерцій, делецій та інших типів мутацій. Усі ці завдання вирішуються спеціальними алгоритмами, а ШІ значно підвищує їх точність і швидкість [4].

Алгоритми машинного навчання (ML) та глибокого навчання (DL) виявились особливо ефективними для роботи з геномними «великими

даними». Рекурентні нейронні мережі та трансформери опрацьовують нуклеотидні послідовності як текстові рядки, розпізнаючи в них функціональні патерни – промотори, регуляторні ділянки, ділянки зв'язування білків. Особливе місце посідає система AlphaFold 3 (2024): вона вже здатна моделювати не лише структуру окремих білків, але й їх комплекси з молекулами ДНК, РНК та лігандами, враховуючи посттрансляційні модифікації [3].

Ключовою практичною задачею є автоматизований пошук і класифікація мутацій. Алгоритми навчаються розрізняти справжні генетичні зміни від технічних помилок секвенування, що раніше потребувало тривалої ручної верифікації. Порівняння геномів тисяч людей одночасно дозволяє виявляти рідкісні спадкові варіанти та встановлювати їх зв'язок із певними спадковими ознаками. Бази даних геномних послідовностей та обчислювальні моделі стали основою сучасної генетики, і без потужних ІТ-інструментів їх розвиток був би неможливим [1].

Варто зазначити, що взаємовплив генетики та інформатики є двостороннім. Генетичні алгоритми – окремий клас методів оптимізації, натхнений механізмами природного відбору, схрещування та мутацій, – широко застосовуються в ІТ для розв'язання складних обчислювальних задач: налаштування нейронних мереж, пошуку оптимальних рішень у багатопараметричних системах [2]. Таким чином, природа не лише є об'єктом вивчення для інформатики, але й слугує джерелом ідей для створення нових алгоритмів.

Отже, штучний інтелект кардинально змінює можливості аналізу геномних даних: завдання, що колись потребували місяців роботи суперкомп'ютерів, вирішуються за години. Поєднання знань із природничих наук та інформаційних технологій відкриває нові перспективи для розуміння спадковості, мінливості та еволюції, що робить біоінформатику одним із найперспективніших напрямів сучасної науки.

Список використаних джерел

1. Біоінформатика. Вікіпедія – вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
2. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні / за заг. ред. А. І. Шевченка. Київ : ІПШ, 2023. 305 с. URL: https://jai.in.ua/archive/2023/ai_mono.pdf
3. Стрілець В. Ю., Педченко Н. С., Бірта Г. О. та ін. Переваги та недоліки застосування штучного інтелекту в наукових дослідженнях. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки». 2024. № 2. С. 63–68. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-10>
4. Як працює секвенування нового покоління (NGS): огляд технології. АЛТ Україна. 2025. URL: <https://alt.ua/blog/yak-pratsyuyue-sekvenuvannya-novogo-pokolinnya-ngs>
5. Штучний інтелект та біоінформатика: застосування ШІ для вирішення актуальних завдань геноміки. Молодіжна наукова ліга. Київ, 2025. URL: <https://archive.liga.science/index.php/conferenceproceedings/article/download/1803/1827>

Кирило РОГОЗА, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ ПІДХОДІВ ДО АНАЛІТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ І ПОБУДОВИ ІНТЕРАКТИВНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ У СУЧАСНИХ ВЕБ ЗАСТОСУНКАХ.

У сучасному світі обсяг даних постійно зростає, тому їх якісна обробка та зручне представлення стають дуже важливими. Сьогодні веб застосунки використовуються не тільки для перегляду інформації, а і для аналізу різних показників, контролю процесів і прийняття рішень. Саме тому розробка програмних підходів до аналітичної обробки даних і створення інтерактивних інтерфейсів візуалізації є актуальним напрямом у сфері інформаційних технологій [1].

Аналітична обробка даних включає кілька основних етапів: збір інформації, її очищення, впорядкування, аналіз та подальше використання результатів. Дані можуть надходити з різних джерел, наприклад із баз даних, веб сервісів, журналів подій або онлайн платформ. Проте в початковому вигляді вони часто містять помилки, дублікати або неповні значення. Через це перед аналізом важливо провести попередню обробку даних, щоб зробити їх більш точними та придатними до роботи [2].

Після підготовки даних можуть використовуватися різні методи аналізу. Це може бути порівняння показників, пошук закономірностей, групування інформації, прогнозування змін або виявлення відхилень. Такий підхід дозволяє отримати корисну інформацію для подальшого прийняття рішень. Важливо, що сучасні веб застосунки дають можливість виконувати частину цих процесів досить швидко та зручно для користувача [2].

Окрему роль у таких системах відіграє візуалізація даних. Якщо інформація подається лише у вигляді великих таблиць, її складніше сприймати та аналізувати. Натомість графіки, діаграми, схеми, інформаційні панелі та інші елементи візуалізації дають змогу швидше побачити основні тенденції, порівняти показники та звернути увагу на проблемні моменти. Саме тому інтерактивні інтерфейси є важливою частиною сучасних веб застосунків [3].

Інтерактивність полягає в тому, що користувач може самостійно взаємодіяти з даними: обирати потрібний період, застосовувати фільтри, змінювати тип графіка або переглядати детальнішу інформацію. Це робить роботу із системою більш зручною та ефективною. Крім того, такий підхід допомагає користувачу краще зрозуміти отримані результати та швидше знайти потрібні дані. У сучасних веб застосунках для цього часто використовуються спеціальні бібліотеки та фреймворки, які дозволяють поєднати обробку даних із їх наочним поданням [3].

Для створення подібних рішень важливо правильно поєднати серверну та клієнтську частини веб застосунку. На сервері зазвичай здійснюється зберігання та обробка даних, а на стороні клієнта – їх візуальне представлення у зручному для користувача вигляді. Такий підхід дає змогу створювати ефективні, гнучкі та зрозумілі системи, які можуть використовуватися в освіті, бізнесі, медицині, державному управлінні та інших сферах [4].

Отже, аналітична обробка даних і побудова інтерактивних інтерфейсів візуалізації мають велике значення для розвитку сучасних веб застосунків. Вони дозволяють не лише зберігати великі обсяги інформації, а й перетворювати їх на зрозумілі та корисні результати для користувача. Саме тому розвиток таких програмних підходів є важливим завданням у сфері інформаційних технологій.

Список використаних джерел

1. Few S. Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-Glance Monitoring. 2nd ed. Burlingame: Analytics Press, 2013 – сторінка книги в Analytics Press: https://www.analyticspress.com/idd.php?utm_source=chatgpt.com.
2. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. 3rd ed. Waltham: Morgan Kaufmann, 2012 – сторінка книги на ScienceDirect / Elsevier: https://www.analyticspress.com/idd.php?utm_source=chatgpt.com.
3. Murray S. Interactive Data Visualization for the Web. 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017 – сторінка книги на O'Reilly Learning; також є публічна сторінка автора з описом 2-го видання: https://www.analyticspress.com/idd.php?utm_source=chatgpt.com.
4. Shneiderman B., Plaisant C., Cohen M. et al. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. 6th ed. Boston: Pearson, 2016 – сторінка книги в Pearson: **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки..**

Захар РУДЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ:

ОГЛЯД ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ НА БАЗОВОМУ РІВНІ

Щодня люди залишають мільйони коментарів, відгуків і повідомлень. Автоматичне визначення їхньої тональності (позитивна, негативна, нейтральна) називається sentiment analysis. Ця технологія допомагає бізнесу розуміти клієнтів, а журналістам – відстежувати суспільні настрої. Для

українських текстів задача особливо цікава через складну граматику та змішування мов.

Розглянемо три основні підходи до визначення тональності українських текстів. Аналіз тональності – це задача машинного навчання: на вхід подається текст, на виході – мітка («позитивний», «негативний», «нейтральний»). Для навчання потрібні розмічені корпуси. Для української мови існують: COSMUS (12 224 повідомлення з соцмереж [1].), збірка відгуків Hotline (7 656 записів [2].) та набір новин від Семантрум (~987 статей [3].).

Словниковий підхід (rule-based) – найпростіший: кожному слову присвоюється оцінка (наприклад, «чудовий» = +1, «жахливий» = -1), тональність речення визначається підсумовуванням. Для української мови є словник EMOLEX [4]. та бібліотека Polyglot [5]. Перевага: не потребує навчання. Недолік: не враховує контекст (фраза «не добре» помилково оцінюється як позитивна).

Класичне машинне навчання – текст перетворюється у числовий вектор (TF-IDF), а класифікатор (логістична регресія, SVM) навчається на прикладах. Реалізація через scikit-learn [6]. Точність на українських даних – 70–85%. Краще за словниковий підхід, але все ще не розуміє контексту.

Трансформери (нейронні мережі) – найточніший сучасний підхід. Моделі типу BERT, RoBERTa «розуміють» контекст. Для української мови є ukr-RoBERTa та LiBERTa [7]. Після донавчання на відгуках досягають точності понад 90% [8]. Запуск через Hugging Face Transformers. Недолік: потребують потужного комп'ютера з відеокартою для навчання.

Перед подачею тексту в алгоритм його потрібно очистити: видалити посилання, HTML-теги та зайві символи. Потім виконати лематизацію (приведення до початкової форми) за допомогою spaCy [9]. або Rymorphy2 [10]. Важливо не видаляти заперечення («не добрий» ≠ «добрий»), а емодзі перетворювати в текстові мітки, оскільки вони несуть смислове навантаження.

Словниковий метод – найшвидший, не потребує навчання, але не розуміє контексту й дає точність 60–70%. Класичне машинне навчання (TF-IDF + класифікатор) – точність 70–85%, просте у реалізації через scikit-learn. Трансформери – точність понад 90% [8], потребують GPU. Згідно з дослідженням: XLM-RoBERTa – найточніша (91,32%), DistilBERT – найшвидша (навчання за 13 хвилин, 90,45%) [8]. Для першого знайомства найкраще підходить класичний підхід.

Мінімальний прототип для українських текстів: завантажуюмо набір даних (Hotline UA [2]. або COSMUS [1].), лематизуємо тексти через Rymorphy2, перетворюємо в TF-IDF-вектори (TfidfVectorizer), навчаємо LogisticRegression і перевіряємо точність на 20% даних. Код займає \approx 30 рядків. Для оцінки якості використовують precision, recall та F1-score.

Для оцінки класифікатора використовують кілька метрик:

Accuracy – частка правильних відповідей серед усіх.

Precision – скільки передбачених «позитивних» є дійсно позитивними.

Recall – яку частку реально позитивних текстів модель знайшла.

F1-score – гармонійне середнє між precision і recall.

Якщо класи незбалансовані (наприклад, 80% позитивних відгуків), accuracy може бути оманливою – модель, яка завжди відповідає «позитивний», матиме 80% accuracy, але не буде корисною. Тому F1-score є більш показовою [6].

Аналіз тональності – цікава та практично корисна задача. Класичне машинне навчання на TF-IDF – оптимальний вибір для простого проєкту: нескладний код, непогана точність, хороша навчальна цінність. Трансформери – наступний рівень після освоєння основ. Для українських текстів уже є готові інструменти та відкриті набори даних, що полегшує початок досліджень.

Список використаних джерел

1. Shynkarov et al. COSMUS: Code-Switched Ukrainian Sentiment Dataset. UNLP 2025. URL: <https://aclanthology.org/2025.unlp-1.18.pdf>
2. Zalutska et al. Ukrainian Sentiment Analysis Dataset (Hotline). COLINS-2023. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3387/paper26.pdf>
3. Makogon et al. Targeted Sentiment Analysis for Ukrainian and Russian News Articles. ICTERI-2023. URL: <https://icteri.org/icteri-2023/proceedings/volume-2/202110705.pdf>
4. Ukrainian Sentiment Lexicon Enhancement (EMOLEX). CEUR-WS. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3976/paper12.pdf>
5. Sentiment Analysis – Polyglot documentation. URL: <http://polyglot.readthedocs.io/en/latest/Sentiment.html>
6. scikit-learn User Guide. Machine Learning in Python. URL: https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html
7. Ukrainian NLP Tools: ukr-RoBERTa, LiBERTa. K-Centre UACorpus. URL: <https://k-centre.uacorporus.org/tools.html>
8. Prytula. Sentiment Analysis of Ukrainian Texts Using Transformer Models. JAI, 2024. URL: <https://jai.in.ua/archive/2024/2024-2-7.pdf>
9. Ukrainian Models – spaCy. URL: <https://spacy.io/models/uk>
10. Тмієнова. Ukrainian Morphological Analysis with Pymorphy2. CEUR-WS. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2577/paper16.pdf>
11. Awesome Ukrainian NLP – curated list of resources. GitHub. URL: <https://github.com/osyvokon/awesome-ukrainian-nlp>

Софія САХНО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АНАЛІТИЦІ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Штучний інтелект – це система, що об'єднує значні обсяги даних з інтелектуальними алгоритмами їх обробки. Використовуючи ці алгоритми, AI навчається, аналізуючи шаблони та характерні особливості даних. У кожному циклі обробки інформації система оцінює свою продуктивність і вносить зміни, щоб покращити процес у майбутньому [1].

Сучасні системи аналітики на базі штучного інтелекту активно впроваджують передові технології, включаючи обробку природної мови (NLP) та візуалізацію даних. Завдяки цим інструментам стає можливим аналізувати необроблені дані, виокремлювати ключові інсайти та створювати прогнози чи рекомендації з високою практичною цінністю. Така аналітика поєднує можливості алгоритмів машинного навчання (МН) із штучним інтелектом, що дозволяє проводити глибокий аналіз інформації та отримувати вартісні результати. Вона органічно інтегрує традиційні методи статистичного аналізу з сучасними функціональними можливостями штучного інтелекту, як-от робота з текстом або зображеннями. Подібна синергія розширює межі аналізу великих і складних масивів даних, сприяючи ухваленню більш точних і аргументованих управлінських рішень. У нинішніх умовах роль штучного інтелекту в аналітиці стає дедалі очевиднішою і важливішою [2].

Сучасні аналітичні системи, що базуються на штучному інтелекті, здатні збирати інформацію з різних джерел, значно спрощуючи її обробку. Вони автоматизують такі рутинні процеси, як очищення, структурування,

видалення дублікатів, виправлення помилок і заповнення прогалін. Завдяки цьому забезпечується висока якість даних, які стають готовими для подальшого аналізу та застосування. Весь цей процес демонструє високу ефективність і точність сучасних рішень у цій сфері [2].

Алгоритми машинного навчання перетворюють оброблені дані на джерело цінної аналітичної інформації. Вони допомагають знаходити приховані закономірності та генерувати нові інсайти. Адаптивні моделі обирають оптимальні методи аналізу, зокрема регресію чи класифікацію, залежно від вимог конкретного завдання. Це сприяє досягненню максимально точної і практично значущої аналітики [2].

На останньому етапі штучний інтелект спрощує аналіз виявлених тенденцій і сприяє формуванню точних висновків. Це забезпечує обґрунтоване прийняття рішень і підтверджує переваги інтеграції інтелектуальних технологій у процесі обробки даних [2].

Штучний інтелект успішно справляється з обробкою великих обсягів даних, які через свою масштабність часто ускладнюють виявлення ключової інформації. Завдяки своїм алгоритмам, він може ефективно аналізувати ці дані й виділяти з них корисні інсайти. Особливою перевагою ШІ є його здатність працювати з неструктурованими даними, такими як зображення чи відео, та отримувати з них цінну інформацію. У разі відсутності таких технологій виконання подібних завдань було б значно складнішим [2].

Маючи понад тридцятирічний досвід роботи з аналітикою даних та штучним інтелектом, Siemens активно інтегрує ці технології в різноманітні промислові процеси. Це сприяє впровадженню інноваційних рішень і підвищенню ефективності бізнесу [3].

Аналітика даних відіграє ключову роль у діяльності Siemens, особливо в умовах стрімкої цифровізації та розвитку Інтернету речей, які генерують величезні обсяги інформації. Ці дані складно обробити і проаналізувати вручну, тому вирішення таких задач ефективно бере на себе штучний інтелект [3].

Сучасні технології штучного інтелекту, включаючи глибоке навчання та навчання з підкріпленням, стали основою для передових промислових рішень. Вони дозволяють програмам і машинам самостійно знаходити оптимальні варіанти виконання завдань, відкриваючи можливості для створення автономних систем, які можуть гармонійно взаємодіяти з людьми [3].

Список використаних джерел

1. Стаття «ШІ та революція в digital: як штучний інтелект змінює гру» URL: <https://tinyurl.com/bdexpasp>
2. Трансформаційна сила ШІ в аналітиці даних URL: <https://tinyurl.com/h5cx25a5>
3. Аналітика даних та штучний інтелект Siemens URL: <https://tinyurl.com/uww44ubn>

Сергій СКРИПНИК, здобувач освіти

Дніпровський фаховий коледж радіоелектроніки

Науковий керівник – викладач, Андреев В.О.

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ЦИФРОВІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ

Цифрова трансформація є ключовим фактором розвитку сучасних підприємств, що прагнуть зберегти конкурентоспроможність в умовах швидких технологічних змін. У цьому процесі штучний інтелект відіграє одну з центральних ролей, виступаючи каталізатором інновацій, оптимізації бізнес-процесів та створення нових моделей взаємодії з клієнтами. Впровадження ШІ дозволяє підприємствам підвищувати ефективність управління ресурсами, скорочувати витрати та оперативно реагувати на зміни ринкового середовища. Крім того, використання інтелектуальних систем сприяє персоналізації продуктів і послуг, що підвищує рівень

задоволеності клієнтів і формує їхню лояльність. Штучний інтелект (надалі – ШІ) є галуззю комп'ютерних наук, що спеціалізується на створенні систем, які здатні виконувати завдання, які зазвичай вимагають інтелектуальних здібностей людини [1, 31].

Перш за все, ШІ дозволяє автоматизувати значну частину рутинних операцій. Завдяки алгоритмам машинного навчання підприємства можуть оптимізувати обробку великих обсягів даних, скорочуючи час виконання завдань і мінімізуючи людський фактор. Це особливо актуально для фінансового сектору, логістики та виробництва, де швидкість і точність мають критичне значення. Автоматизація на базі ШІ не лише підвищує ефективність, але й дозволяє співробітникам зосередитися на більш стратегічних задачах.

Другим важливим аспектом є покращення процесу прийняття рішень. ШІ здатний аналізувати великі масиви даних у реальному часі, виявляючи приховані закономірності та тренди. Це дає можливість керівникам підприємств приймати обґрунтовані рішення, спираючись не лише на досвід, а й на точні аналітичні дані. Наприклад, системи прогнозування попиту дозволяють оптимізувати запаси, зменшуючи витрати та підвищуючи рівень задоволеності клієнтів.

Ще одним напрямом застосування ШІ є персоналізація взаємодії з клієнтами. Використовуючи дані про поведінку користувачів, підприємства можуть створювати індивідуальні пропозиції, що відповідають конкретним потребам клієнтів. Це значно підвищує ефективність маркетингових кампаній та сприяє формуванню довгострокових відносин із споживачами. Чат-боти та віртуальні асистенти, що працюють на основі ШІ, забезпечують цілодобову підтримку клієнтів, підвищуючи рівень сервісу.

У виробничій сфері штучний інтелект сприяє впровадженню концепції «розумного виробництва». Завдяки аналізу даних з датчиків та обладнання, системи ШІ можуть прогнозувати поломки, оптимізувати використання ресурсів та підвищувати якість продукції. Це дозволяє

підприємствам зменшити простої, скоротити витрати на обслуговування та підвищити загальну продуктивність. Важливу роль ІІІ відіграє і в управлінні ризиками. Інтелектуальні системи можуть виявляти аномалії у фінансових операціях, прогнозувати можливі загрози та допомагати у запобіганні шахрайству. У сфері кібербезпеки ІІІ використовується для моніторингу мережевої активності та швидкого реагування на потенційні атаки, що є особливо актуальним в умовах зростання кількості кіберзагроз. Разом з тим, впровадження ІІІ супроводжується певними викликами. Серед них – необхідність забезпечення якості даних, питання конфіденційності та етики, а також потреба у висококваліфікованих фахівцях.

Крім того, цифрова трансформація на основі ІІІ потребує зміни корпоративної культури. Корпоративна культура організації, на думку багатьох експертів, є потужним інструментом стратегічного управління, цінним нематеріальним активом та фундаментом, на якому базується сучасна успішна організація [2, 66]. Працівники мають бути готовими до постійного навчання та адаптації до нових технологій. Важливо забезпечити прозорість процесів та пояснюваність рішень, які приймаються за допомогою ІІІ, щоб підвищити довіру до цих систем. ІІІ дедалі глибше впливає на корпоративну культуру організацій, змінюючи не лише робочі процеси, а й цінності, стиль взаємодії та управління.

По-перше, ІІІ сприяє формуванню культури даних і обґрунтованих рішень. Компанії переходять від інтуїтивного менеджменту до аналітичного підходу, де рішення приймаються на основі великих масивів інформації. Це підвищує прозорість і об'єктивність, але водночас вимагає нових компетенцій від працівників.

По-друге, змінюється комунікація всередині колективу. Інтелектуальні системи автоматизують рутинні завдання (планування, відповіді на запити, документообіг), що зменшує навантаження, але може знижувати рівень «живого» спілкування. У результаті компанії змушені свідомо підтримувати людський фактор у взаємодії.

Третій аспект – трансформація ролі працівника. Люди дедалі більше переходять від виконання стандартних операцій до творчих, аналітичних і управлінських завдань. Це формує культуру безперервного навчання, адаптивності та гнучкості.

Отже, ШІ є потужним інструментом цифрової трансформації підприємств. Його впровадження відкриває нові можливості для підвищення ефективності, інноваційності та конкурентоспроможності. Водночас успішна інтеграція ШІ вимагає комплексного підходу, що поєднує технологічні рішення, управлінські стратегії та розвиток людського капіталу. Саме синергія цих складових визначає здатність підприємства адаптуватися до викликів сучасного цифрового середовища та досягати сталого розвитку.

Список використаних джерел

1. Добровольська В. В., Ляховецький О. О. Штучний інтелект як об'єкт господарських правовідносин. Правові новели. 2023. № 21. С. 31-37.
2. Мирошниченко Ю. В. Корпоративна культура як основний чинник сталого розвитку торговельного підприємства. URL: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/7dc47f04-23e7-41a1-b56f-43da79b303d3/content> (дата звернення: 10.04.2026).

Нікіта СТІЛЕЦЬ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ (КРІ) МЕНЕДЖЕРІВ/ОПЕРАТОРІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЧАТ-ЛОГІВ (ШВИДКІСТЬ ВІДПОВІДІ, КОНВЕРСІЯ В ЗАПИС, ЯКІСТЬ КОНСУЛЬТАЦІЇ)

Цифровізація сервісних процесів призвела до того, що чатова комунікація стала одним із головних каналів взаємодії між компанією та клієнтом. У таких умовах оцінювання роботи менеджерів або операторів лише за кількістю опрацьованих звернень уже не дає повної картини. Значно важливіше бачити, наскільки швидко працівник реагує на повідомлення, чи вміє він довести діалог до цільової дії та якою є фактична якість консультації. Саме тому аналіз чат-логів доцільно розглядати як основу для формування системи показників ефективності, що спирається на часові мітки, зміст повідомлень і результат комунікації [1].

У практиці цифрового сервісу показник first response time належить до базових метрик, оскільки саме перша реакція формує у клієнта відчуття уваги до його запиту та впливає на подальше сприйняття обслуговування [1]. Для менеджерів і операторів чату доцільно фіксувати середній час першої відповіді, середній час між повідомленнями та частку діалогів, у яких норматив реагування було дотримано. Це дає змогу відокремити стабільно ефективних працівників від тих, у кого результат залежить від навантаження або випадкових чинників. Водночас швидкість не повинна розглядатися ізольовано, адже формально швидка, але неповна відповідь не забезпечує потрібного результату.

Другим ключовим показником у запропонованій системі є конверсія в запис. Для сфер, де чат використовується як канал первинного залучення клієнта, підсумком якісної комунікації має бути не лише надання інформації, а й переведення користувача до конкретної цільової дії: запису на послугу, консультацію, зустріч або замовлення. Конверсію доцільно визначати як відношення кількості успішних записів до кількості діалогів, у яких клієнт проявив релевантний намір. Такий підхід є точнішим, ніж порівняння із загальною кількістю чатів, оскільки дає змогу не занижувати оцінку операторів через інформаційні звернення, що від початку не передбачали запису. Практика live-chat систем показує, що саме діалог із клієнтом може суттєво впливати на ймовірність конверсії, а отже цей показник має бути одним із центральних у системі KPI [2; 3].

Третім обов'язковим елементом виступає якість консультації. Її складніше виміряти автоматично, проте саме вона показує, чи не досягається швидкість або конверсія за рахунок формального спілкування. Для оцінювання якості доцільно використовувати чек-лист, сформований на основі чат-логів. До нього можуть входити такі критерії: коректне привітання, виявлення потреби клієнта, точність і повнота відповіді, логічність структури діалогу, доречне опрацювання заперечень, пропозиція цільової дії та коректне завершення розмови. Кожен критерій може оцінюватися в балах, а підсумковий результат визначатися як середній бал за перевіреними діалогами. Підхід quality assurance, заснований на моніторингу реальних взаємодій, широко застосовується в сучасному клієнтському сервісі, оскільки дозволяє поєднати кількісні та якісні характеристики роботи операторів [4].

На основі зазначених показників може бути сформований інтегральний KPI працівника. Для компанії, де головною бізнес-ціллю є запис клієнта, більшу вагу доцільно надати конверсії, а для сервісних підрозділів із високим навантаженням – швидкості реагування та дотриманню стандартів консультації. Узагальнено інтегральний показник

може враховувати три складові: КРІ швидкості, КРІ конверсії та КРІ якості консультації. Його перевага полягає в тому, що він дає змогу не лише оцінювати персонал, а й виявляти слабкі місця в процесі комунікації: затримки на першому контакті, втрату клієнта після уточнення потреби, недостатню аргументацію або недотримання скриптів. Отже, впровадження системи показників ефективності на основі аналізу чат-логів створює більш об'єктивний підхід до оцінювання роботи менеджерів та операторів і забезпечує практичну основу для підвищення якості сервісу.

Список використаних джерел

1. Zendesk. 21 customer service KPIs every support team needs to track. URL: <https://www.zendesk.com/blog/customer-support-kpis-need-track/>.
2. HubSpot Knowledge Base. Analyze your customer agent's performance. URL: <https://knowledge.hubspot.com/customer-agent/analyze-your-customer-agents-performance>.
3. Intercom. What is conversion rate? URL: <https://www.intercom.com/blog/what-is-a-conversion-rate/>.
4. Qualtrics. Call Centre Quality Assurance: Everything You Need to Know. URL: <https://www.qualtrics.com/en-au/articles/customer-experience/call-center-quality-assurance/> .

Анна СУГОНЯКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ БАЛАНСУВАННЯ СКЛАДНОСТІ У ВІДЕОІГРАХ

Сучасна індустрія відеоігор стрімко розвивається, пропонуючи гравцям дедалі складніші віртуальні світи та ігрові механіки. Одним із ключових факторів утримання уваги користувача є стан «поток» – психологічний феномен, за якого складність ігрових завдань оптимально відповідає рівню навичок гравця. Даний підхід ґрунтується на концепції, запропонованій М. Чиксентмігаї [2]. Традиційні методи налаштування складності, що базуються на статичних рівнях або простих евристичних правилах, часто не здатні адаптуватися до індивідуального стилю проходження, що обумовлює необхідність впровадження інтелектуальних адаптивних систем.

Метою роботи є дослідження підходів до застосування алгоритмів машинного навчання для реалізації систем динамічного балансування складності у відеоіграх.

Динамічне балансування складності являє собою процес автоматичної зміни параметрів гри в режимі реального часу з метою підтримання оптимального рівня виклику для гравця. Концепція DDA була сформульована у роботах Р. Хуніке, де підкреслюється необхідність адаптації складності відповідно до поведінки користувача [3]. На відміну від жорстко запрограмованих механізмів, сучасні підходи базуються на використанні методів машинного навчання, що дозволяє здійснювати предиктивний аналіз ігрових дій.

Системи на основі машинного навчання здатні аналізувати широкий спектр параметрів: швидкість реакції гравця, точність виконання дій, частоту використання ресурсів, ефективність прийняття рішень тощо. На основі цих даних формуються моделі поведінки гравця, що дозволяє адаптувати ігровий процес у реальному часі [4]. Зокрема, застосовуються методи навчання з підкріпленням, які дозволяють агентам оптимізувати свою поведінку через взаємодію з середовищем, а також методи контрольованого навчання для класифікації стилів гри.

Окрім цього, алгоритми штучного інтелекту широко використовуються для моделювання поведінки неігрових персонажів, що є важливим елементом формування складності гри. Використання дерев поведінки, пошукових алгоритмів та інших підходів дозволяє створювати адаптивних NPC, здатних реагувати на дії гравця та змінювати рівень складності взаємодії [1].

Важливою вимогою до систем динамічного балансування є їх «прозорість» для користувача, зміни складності повинні відбуватися непомітно, не порушуючи відчуття справедливості та досягнення результатів. Водночас існують технічні обмеження, пов'язані з обчислювальною складністю алгоритмів машинного навчання та необхідністю їх оптимізації для роботи в режимі реального часу.

Отже, застосування алгоритмів машинного навчання у системах динамічного балансування складності є перспективним напрямом розвитку індустрії відеоігор. Використання інтелектуальних методів дозволяє забезпечити персоналізований ігровий досвід, підвищити залученість користувачів та розширити можливості сучасного геймдизайну.

Список використаних джерел

1. Соколова Н. О., Гнатушенко В. В., Міщенко М. С., Атаманчук О. А. Моделювання поведінки неігрових персонажів на основі штучного

інтелекту // Прикладні питання математичного моделювання. – 2022. – № 5.1. – С. 87–89.

2. Csikszentmihalyi M. Flow: The Psychology of Optimal Experience. – New York : Harper & Row, 1990. – 303 p.

3. Hunicke R. The Case for Dynamic Difficulty Adjustment in Games // Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. – 2005. – P. 429–433.

4. Yannakakis G. N., Togelius J. Artificial Intelligence and Games. – Cham : Springer, 2018. – 337 p.

Іван ТАТАРОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Не зважаючи на те, що близько 75% великих компаній активно впроваджують AI, а інвестиції в GenAI сягнули близько \$37 млрд у 2025 році, відчутного ROI досягають менше 35% програм [1]. Це свідчить нам про великий розрив між експериментами та фінальним результатом, до якого вони повинні привести.

Індустрія переходить від реактивних моделей до AI-агентів, здатних виконувати складні завдання без участі людини. 58% підприємств активно шукають можливості для впровадження таких систем. На відміну від традиційних чат-ботів, агенти створюють так званий «каскад» запитів, що радикально змінює навантаження на IT-інфраструктуру та генерує в багато разів більше обчислювальних операцій .

92% компаній стикаються з негативним впливом на ефективність через фрагментовані AI-стеки [4]. Агентним системам потрібне спільне проєктування обчислень (GPU), мережі та сховищ даних. Шляхом до ROI є інтегровані фабрики AI, де компоненти оптимізовані як єдине ціле, що дає нам змогу уникнути прихованих затримок а також простою дорогих прискорювачів [2].

67% підприємств не довіряють своїм даним, а близько 60% скорочують інвестиції в AI тому, що їм не довіряють. Для агентів, що діють автономно, недостатньо звичайного логинування. Економічна віддача вимагає певного, управління: простежуваність дій агента, верифікація результатів та дуже жорстокий контроль на високому рівні повинні бути вписані з самого початку.

Інференс (висновок) вже займає приблизно 47% AI-навантажень, а в AI-агентів це співвідношення може зростати до 60-80% операційних витрат. Спроба масштабування пілоту без контролю витрат не рятує, вона тільки приводить нас до неконтрольованого зростання вартості токенів. Розрив між теоретичною продуктивністю і її справжньою ефективністю (AI Efficiency Gap) стає однією з найголовніших проблем для фінансової доцільності проєктів [3].

Агенти потребують не просто API, а керованого, якісного контексту з корпоративних джерел (RAG). Інфраструктура має вирішити проблему інтеграції векторних баз знань із legacy-системами (SAP, Salesforce тощо). Оренда AI-асистентів неможлива, якщо не буде єдиної, семантичної моделі даних підприємства.

На відміну від детермінованого ПЗ, AI-агенти схильні до недетермінованої поведінки, яка може завадити процесу. Для сталого ROI необхідний перехід до Observability 2.0: безперервне відслідження не лише CPU/GPU, а й якості виводів агентів, дрейфу моделей та коректності багатокрокових процесів. Експлуатація вимагає певного донавчання та файн-тюнінгу на основі "живих" продуктових даних.

Як висновок можна сказати, що перехід до економічної віддачі від AI-агентів – це не покращення відеокарт, а глибока трансформація самих архітектурних принципів, бюджетування та культури розробки, де безпека, надійність та повний, тотальний контроль витрат стають важливішими за силу обчислювальну потужність.

Список використаних джерел

1. Trust, Infrastructure, and the Real Work of Scaling Agentic AI
URL:<https://thecubereseach.com/trust-infrastructure-and-the-real-work-of-scaling-agentic-ai/>
2. Dell AI Factory with NVIDIA Delivers Proven Path to Enterprise AI ROI.
URL:<https://www.dell.com/enus/dt/corporate/newsroom/announcements/detailpage.press-releases~usa~2026~03~dell-ai-factory-with-nvidia-delivers-proven-path-to-enterprise-ai-roi.htm#/filter-on/Country:en-us>
3. AI agents are here. Is your infrastructure ready? URL:
<https://cloud.google.com/blog/products/compute/idc-on-the-ai-efficiency-gap/?ref=dailydev>

Максим ХАРЧЕНКО, здобувач освіти

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Науковий керівник – викладач, Волкова Р.М

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Стрімкий розвиток цифрових технологій спонукає харчову промисловість до переосмислення традиційних підходів до управління виробництвом. Одним із ключових напрямів технологічної модернізації галузі є впровадження методів штучного інтелекту (ШІ) – від систем комп'ютерного зору до алгоритмів машинного навчання. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності харчових виробництв,

зниження частки браку та забезпечення стабільної якості продукції в умовах зростаючих вимог ринку й законодавства.

Метою роботи є аналіз сучасних застосувань технологій ШІ у харчовій промисловості – зокрема в галузі контролю якості, прогнозного технічного обслуговування та оптимізації виробничих процесів.

Харчова промисловість охоплює широкий спектр підприємств: від підприємств із випічки та консервування до заводів із заморожування та пакування. Виробники продуктів харчування дедалі частіше покладаються на автоматизовані процеси для забезпечення якості й стабільності [1]. ШІ застосовується у кількох ключових напрямках. Контроль якості та безпечності базується на системах комп'ютерного зору: алгоритми глибокого навчання аналізують зображення з виробничої лінії у реальному часі, виявляючи дефекти упаковки, відхилення форми, наявність сторонніх включень тощо. Так, компанія KanKan використала камери зі штучним інтелектом для миттєвого виявлення відхилень від санітарних норм на кухнях, зберігаючи зображення порушень для подальшого аналізу [2].

Прогнозне технічне обслуговування обладнання передбачає використання сенсорів та алгоритмів машинного навчання для аналізу стану виробничих ліній. Моделі ШІ опрацьовують показники вібрації, температури й тиску, прогнозуючи можливі збої до їх виникнення, що суттєво скорочує витрати на ремонт та простої [3]. Оптимізація рецептур та розробка нових продуктів – ще один перспективний напрям. Генеративні алгоритми аналізують великі масиви даних про склад інгредієнтів, харчову цінність і споживацькі вподобання. Так, у 2024 році ШІ розробив формулу лабораторного какао за умов рекордного зростання цін на натуральну сировину [2].

Управління ланцюгом постачання та складськими запасами є окремим важливим застосуванням. Інтелектуальні системи на основі ШІ прогнозують попит, оптимізують логістику та мінімізують харчові втрати завдяки точному плануванню партій. За даними Digital Food Forum 2024,

впровадження ШІ в управлінні запасами дозволяє підприємствам харчової галузі суттєво підвищити адаптивність до вимог ринку [4]. Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining) у харчовій промисловості дає змогу виявляти приховані закономірності у великих масивах виробничих і маркетингових даних, що сприяє прийняттю більш обґрунтованих управлінських рішень [5].

Окремої уваги заслуговує застосування ШІ у контексті чинного законодавства. З листопада 2024 року в Україні набув чинності Закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо підвищення безпеки та якості харчових продуктів» (№ 3947-IX від 04.09.2024), який посилив вимоги до моніторингу якості на всіх етапах виробництва [6]. Це створює додаткові стимули для впровадження автоматизованих систем контролю на основі ШІ, здатних забезпечити безперервний моніторинг і документування критичних параметрів – що відповідає вимогам системи HACCP та стандартам ISO 22000.

Попри значний потенціал, широке впровадження ШІ в харчовій промисловості стикається з низкою бар'єрів: високою вартістю впровадження, дефіцитом кваліфікованих ІТ-спеціалістів з розумінням харчових технологій, а також ризиком упередженості алгоритмів через недостатній обсяг навчальних даних. Сфери, які потребують подальших досліджень, включають розробку більш надійних алгоритмів і підвищення прозорості моделей ШІ для регуляторного контролю [1].

Таким чином, штучний інтелект стає невід'ємним інструментом модернізації харчової промисловості, підвищуючи ефективність контролю якості, скорочуючи операційні витрати та сприяючи розробці інноваційних продуктів. Для України, яка прагне до євроінтеграції та гармонізації стандартів із вимогами ЄС, освоєння цих технологій набуває стратегічного значення.

Список використаних джерел

1. Винничук Р. Штучний інтелект в харчовій промисловості. 2024. № 43. С. 335–343. DOI: 10.36074/grail-of-science.06.09.2024.043.
2. Newfood.ua. Інновації в харчовій промисловості: новинки, здобутки, перспективи. URL: <https://newfood.ua/2022/01/27/innovatsii-v-kharchoviy-promyslovosti-zdobutky-ta-perspektyvy-maybutnoho/> (дата звернення: 14.04.2026).
3. Харенко Д., Федосова К., Новічкова Т. Аналіз ефективності впровадження технологій штучного інтелекту на етапі проектування підприємств ресторанного бізнесу. Економіка та суспільство. 2025. № 74. DOI: 10.32782/2524-0072/2025-74-135.
4. Digital Food Forum 2024: Революція в харчовій промисловості через інноваційні технології та цифровізацію процесів. URL: <https://www.digitalforum.pro/blog/digital-food-forum-revolyuciya-v-harchovij-promislovosti-cherez-innovacijni-tehnologiyi-ta-cifrovizaciyu-procesiv> (дата звернення: 14.04.2026).
5. Винничук Р., Смітюх Я. Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining) в харчовій промисловості. Collection of Scientific Papers «ЛОГОΣ». Paris, France, 20 September 2024. С. 137–145.
6. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо підвищення безпечності та якості харчових продуктів» від 04.09.2024 № 3947-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3947-20> (дата звернення: 14.04.2026).

Назар ЦАРКОЗЕНКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – Штерн Б.О

ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМИ КІБЕРБЕЗПЕКИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Стрімке ускладнення кіберзагроз, що дедалі частіше ґрунтуються на технологіях штучного інтелекту, формує нову реальність цифрової безпеки. Використання ШІ для створення адаптивного шкідливого ПЗ, автоматизованого фішингу чи реалістичних deepfake-атак перетворює традиційні методи захисту на недостатньо ефективні. В умовах воєнного стану в Україні ця тенденція набуває особливої гостроти, адже кібератаки спрямовані на державні органи, критичну інфраструктуру та бізнес [2].

Відповідь на ці виклики постає потреба у створенні систем кіберзахисту нового покоління. Такі системи мають бути здатні не лише оперативно реагувати на аномалії, а й пояснювати власні рішення, забезпечуючи прозорість процесу прийняття рішень. Саме поєднання агентних моделей штучного інтелекту з технологіями пояснюваного ШІ відкриває перспективу синтезу швидкодії та інтерпретованості, що усуває ключові обмеження попередніх підходів. У цьому й полягає новизна запропонованого дослідження: воно пропонує концепцію інтеграції, яка поєднує адаптивність і пояснюваність, формуючи основу для підвищення стійкості цифрової інфраструктури [3].

Щоб обґрунтувати запропонований підхід, дослідження спирається на систематичний аналіз сучасних наукових публікацій та звітів, що відображають тенденції 2025 року. Порівняння різних моделей використання штучного інтелекту в кіберзахисті дозволяє виявити їхні

сильні та слабкі сторони, а узагальнення практичного досвіду українських і міжнародних фахівців формує емпіричну основу для подальших висновків. Такий комплексний підхід забезпечує не лише теоретичну аргументацію, але й практичну релевантність отриманих результатів [1].

Запропонований підхід не обмежується теоретичними міркуваннями: його реалізація здатна істотно змінити практику кіберзахисту. Поєднання агентних моделей із пояснюваним ШІ забезпечує швидке виявлення аномалій та прогнозування загроз, водночас роблячи процес прийняття рішень прозорим для фахівців. Це означає скорочення часу реагування на інциденти, зменшення фінансових і репутаційних втрат та підвищення стійкості критичної інфраструктури. У контексті України така перспектива набуває стратегічного значення, адже відповідає завданням національних програм розвитку штучного інтелекту й потребам захисту державних та банківських систем у складних безпекових умовах [4].

Отримані результати свідчать, що саме синтез агентних моделей і пояснюваних технологій штучного інтелекту поступово перетворюється на ключовий чинник підвищення кіберстійкості як у національному, так і в глобальному вимірі. Подальший розвиток нормативно-правових засад, підготовка фахівців нового покоління та впровадження адаптивних рішень створюють передумови для ефективної протидії новим типам загроз. У такий спосіб формується стратегія цифрової безпеки, що поєднує наукову новизну з практичною реалізованістю та відповідає сучасним викликам цифрової трансформації.

Список використаної літератури

1. Гайдур Г. І. Оцінка стану кібербезпеки критичної інфраструктури з використанням ШІ / Г. І. Гайдур // Інформаційна безпека. – 2025. – № 2. – DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2025.020831>. – Режим доступу: <https://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/view/3233>

2. Лисецький Ю. М. Штучний інтелект у кібербезпеці / Ю. М. Лисецький // *Military Strategy and Technology*. – 2025. – № 3(3). – DOI: <https://doi.org/10.63978/3083-6476.2025.3.3.08>. – Режим доступу: <https://journals.uran.ua/milstrattech/article/view/349058>.

3. Artificial Intelligence and Cybersecurity: Balancing Risks and Rewards [Електронний ресурс]. / *World Economic Forum*. – January 2025. – Режим доступу: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Artificial_Intelligence_and_Cybersecurity_Balancing_Risks_and_Rewards_2025.pdf

4. Усік П. Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки банківських систем з використанням штучного інтелекту / П. Усік, Т. Смірнова // *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. – 2025. – Том 1, № 29. – Режим доступу: <https://csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/>

Дмитро ЦИБЕНОК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА АНАЛІЗ ДАНИХ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОСВІТНЬОЇ АНАЛІТИКИ

Кожен студент залишає «цифровий слід»: оцінки в журналі, відвідуваність, виконані завдання. Якщо правильно зібрати та візуалізувати ці дані, можна побачити, кому потрібна допомога, який предмет викладається неефективно і чи покращилась успішність після змін у розкладі – саме цим займається освітня аналітика [1]. Розглянемо основні методи збору, обробки та візуалізації даних про успішність студентів і з'ясуємо, як вони допомагають приймати кращі рішення у навчанні.

Освітня аналітика (Learning Analytics) – це збір, аналіз та використання навчальних даних для покращення результатів [1, 2]. Вона

відповідає на чотири питання: описова («що відбулося?»), діагностична («чому так?»), прогнозна («що буде?») і прескриптивна («що робити?») [3].

Головне джерело даних – LMS (наприклад, Moodle), яка автоматично фіксує активність студента: входи в систему, перегляд лекцій, час здачі завдань. Додатково використовують журнали оцінок, дані відвідуваності та анкети [2]. Усі джерела об'єднуються за єдиним ідентифікатором студента; прикладом відкритого набору є OULAD – понад 30 000 записів студентів Відкритого університету [5].

Перед аналізом дані треба підготувати: заповнити пропущені значення середнім або виключити неповні записи [6], нормалізувати оцінки за різними шкалами до єдиної та анонімізувати – замінити імена студентів умовними кодами відповідно до Закону «Про захист персональних даних» [7].

Вибір графіка залежить від задачі [8].:

- стовпчикова діаграма – для порівняння балів між групами;
- лінійний графік – для відстеження динаміки успішності за семестр;
- boxplot – для відображення розкиду оцінок у групі;
- scatter plot – для пошуку зв'язку між двома показниками (наприклад, відвідуваністю та балом);
- heatmap – для порівняння кількох показників одночасно.

Після візуального аналізу можна переходити до більш складних методів. Кластеризація дозволяє автоматично знайти групи схожих студентів – наприклад, виділити тих, хто активно працює з матеріалом, і тих, хто входить у систему лише перед здаванням. Класифікація – це прогнозування: алгоритм навчається на минулих даних і передбачає, хто ризикує не скласти сесію. Для цього використовують логістичну регресію, дерево рішень або Random Forest [9]. Дослідники університету ЖДТУ застосовували Random Forest та XGBoost для прогнозу успішності і отримали хороші результати. Система OU Analyse Відкритого університету

Великої Британії щотижня розраховує ризик невдачі для кожного студента і повідомляє куратора [10].

Для аналізу даних у Python використовують pandas (таблиці), matplotlib і seaborn (графіки), scikit-learn (машинне навчання). Без написання коду підійде Moodle з вбудованим аналітичним модулем, який відстежує активність і надсилає сповіщення студентам групи ризику. Для складніших дашбордів застосовують Power BI або Tableau.

Різні користувачі потребують різної інформації [3; 4]: студенту – власний прогрес і виконані завдання; викладачу – розподіл оцінок у групі та список неактивних студентів; адміністрації – середній бал по факультету, відсоток відрахувань, порівняння курсів. Хороший дашборд показує лише ту інформацію, яка потрібна конкретному користувачу для прийняття рішення.

Аналіз навчальних даних потребує дотримання Закону «Про захист персональних даних» [7]: анонімізації записів та отримання згоди студентів. Етична проблема – стигматизація: автоматична позначка «ризиковий» може вплинути на самооцінку студента, тому прогнозна система має бути прозорою – студент повинен розуміти, чому отримав таку позначку і як її змінити.

Освітня аналітика – це насамперед уміння правильно зібрати, очистити та показати дані, а її головний результат – не красивий графік, а конкретне рішення: кому потрібна консультація, який модуль варто переробити, чи покращилась успішність після змін у навчальному плані [1; 9].

Список використаних джерел

1. Прогнозування успішності студентів на основі освітньої аналітики. НУБіП України. URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/bitstreams/3b0c3832-01a9-41bf-abf0-eeb520088da6/download>

2. Learning Analytics: The Ultimate Guide. Digital Learning Institute. URL: <https://www.digitallearninginstitute.com/blog/learning-analytics-the-ultimate-guide>
3. Analytics – MoodleDocs. Офіційна документація Moodle. URL: <https://docs.moodle.org/501/en/Analytics>
4. Застосування освітньої аналітики для персоналізованого навчання. Вернадського журналі, 2023. URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/5_2023/18.pdf
5. Open University Learning Analytics Dataset (OULAD). UCI Machine Learning Repository. URL: <https://archive.ics.uci.edu/dataset/349/open+university+learning+analytics+dataset>
6. Handling Missing Values in Dataset Preprocessing. URL: <https://medium.com/@WojtekFulmyk/handling-missing-values-in-dataset-preprocessing-8f7f5a210f47>
7. Закон України «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 № 2297-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17>
8. Top 10 data visualisations for schools. Medium. URL: <https://medium.com/@richardrhysdavies/top-10-data-visualisations-for-schools-2bbb50244bc7>
9. Data Quality and Preprocessing. Juniata College. URL: <https://jcsites.juniata.edu/faculty/rhodes/ml/datapreprocessing.htm>
10. OU Analyse – система раннього попередження студентів. Knowledge Media Institute, Open University. URL: <https://analyse.kmi.open.ac.uk/>

Нікіта ЦИМБАЛЮК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРНИХ ПРИНЦИПІВ БУДОВИ СУПЕРКОМП'ЮТЕРІВ І ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИКЛАДІВ ЇХ СУЧАСНИХ РЕАЛІЗАЦІЙ

Сучасні суперкомп'ютери відіграють важливу роль у розв'язанні складних задач у науці, техніці та аналітиці. Їх ефективність залежить не лише від швидкодії процесорів, а передусім від архітектури обчислювальної системи. Основним принципом їх роботи є паралельна обробка даних, яка дозволяє виконувати величезну кількість операцій одночасно.

Одним із ключових підходів є масивно-паралельна архітектура (MPP), де обчислення розподіляються між великою кількістю вузлів. Кожен вузол працює автономно та взаємодіє з іншими через високошвидкісні мережі, що забезпечує значне підвищення продуктивності під час виконання складних обчислень.

Також широко використовується гібридна архітектура, яка поєднує центральні процесори та графічні прискорювачі. Завдяки здатності GPU виконувати багато потоків одночасно досягається висока швидкість обробки даних при зменшенні енергоспоживання. Важливим елементом є і міжз'єднувальні мережі, що забезпечують швидку передачу даних між компонентами системи.

Серед сучасних суперкомп'ютерів можна виділити Frontier та Fugaku, які демонструють високий рівень продуктивності та ефективності. Вони використовуються для наукових досліджень, моделювання складних процесів та обробки великих обсягів даних.

Отже, архітектура суперкомп'ютерів базується на поєднанні

паралельних обчислень, гібридних технологій та швидкісних мереж. Це дозволяє вирішувати задачі, недоступні для звичайних комп'ютерів, і визначає подальший розвиток високопродуктивних обчислень.

Список використаних джерел

1. What is supercomputing? IBM. Детальний опис архітектури суперкомп'ютерів, включаючи вузли, міжз'єднання та паралельні обчислення. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/supercomputing>
2. Quantum-centric supercomputing. IBM. Сучасний підхід до поєднання класичних суперкомп'ютерів і квантових обчислень. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/quantum-centric-supercomputing>
3. High Performance Computing. IBM. Огляд сучасних технологій високопродуктивних обчислень і використання GPU. URL: <https://www.ibm.com/high-performance-computing>

Артем ЧЕТВЕРУС, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дремлюга О.О.

РОЗРОБКА DISCORD-БОТА ДЛЯ ПОШУКУ СПІВРОЗМОВНИКІВ ЗА ІНТЕРЕСАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У сучасному цифровому суспільстві онлайн-комунікація займає важливе місце в повсякденному житті людей. Платформа Discord, яка налічує понад 500 мільйонів зареєстрованих користувачів, є одним із найпоширеніших сервісів для спілкування та створення онлайн-спільнот [1]. Попри широкий функціонал платформи, проблема пошуку співрозмовників зі спільними інтересами залишається актуальною, оскільки

користувачі часто витрачають значний час на самостійний пошук тематичних спільнот.

Метою даної роботи є розробка Discord-бота, що використовує методи штучного інтелекту для інтелектуального підбору співрозмовників на основі інтересів користувачів. Об'єктом дослідження є процес автоматизованої комунікації в середовищі Discord, а предметом дослідження – методи застосування штучного інтелекту для аналізу та підбору користувачів за інтересами.

Для реалізації проєкту обрано мову програмування Python та бібліотеку discord.py, яка забезпечує взаємодію з Discord API [2]. Інтелектуальний підбір співрозмовників реалізовано шляхом інтеграції Gemini API від Google, що аналізує введені користувачами інтереси та визначає семантичну схожість між профілями користувачів [3]. На відміну від алгоритмів прямого порівняння ключових слів, такий підхід дозволяє виявляти спільні теми навіть у разі різного формулювання інтересів. Для зберігання профілів користувачів використовується база даних SQLite.

Розроблений бот підтримує такі основні функції: реєстрацію користувачів і введення переліку інтересів, аналіз інтересів із використанням штучного інтелекту та підбір найбільш сумісного співрозмовника, автоматичне створення приватного каналу для спілкування, а також можливість оновлення профілю користувача.

Практична цінність розробки полягає у підвищенні якості підбору співрозмовників порівняно з традиційними підходами завдяки використанню можливостей великої мовної моделі. Запропоноване рішення може застосовуватися на навчальних, тематичних і розважальних Discord-серверах.

У результаті роботи створено інтелектуальний Discord-бот, який автоматизує процес пошуку співрозмовників засобами штучного інтелекту. Перспективами подальшого розвитку є вдосконалення алгоритму підбору, а також впровадження системи рейтингу сумісності користувачів.

Список використаних джерел

1. Discord – офіційний сайт. URL: <https://discord.com>
2. Документація бібліотеки. URL: <https://discordpy.readthedocs.io>
3. Google Gemini API – документація. URL: <https://ai.google.dev/docs>

Максим ШПИГ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Дремлюга О.О.

АНАЛІЗ ТА ОБРОБКА ДАНИХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У сучасному світі стрімкий розвиток цифрових технологій зумовлює активне впровадження інноваційних підходів до роботи з інформацією. Одним із ключових напрямів є використання штучного інтелекту, який суттєво змінює процеси обробки даних та аналітики. Це відкриває нові можливості для наукових досліджень, бізнесу, державного управління та повсякденного життя.

Штучний інтелект (ШІ) являє собою сукупність методів і технологій, що дозволяють комп'ютерним системам виконувати завдання, які раніше вимагали людського інтелекту. До таких завдань належать розпізнавання образів, аналіз текстів, прогнозування, прийняття рішень та інші. Основу сучасного ШІ складають алгоритми машинного навчання та глибокого навчання, які здатні самостійно знаходити закономірності у великих масивах даних.

Обробка даних є невід’ємною частиною функціонування штучного інтелекту. Вона включає збирання, очищення, структурузацію та збереження інформації. Важливою умовою ефективної роботи систем ШІ є якість даних, адже некоректна або неповна інформація може призвести до неправильних висновків. Саме тому значна увага приділяється підготовці даних перед їх використанням у аналітичних моделях.

Аналітика даних дозволяє перетворити сирі дані на корисну інформацію. Вона включає описову, діагностичну, прогностичну та прескриптивну аналітику. Описова аналітика відповідає на питання «що сталося», тоді як прогностична – «що може статися в майбутньому». Завдяки штучному інтелекту аналітичні процеси стають більш точними та швидкими, що особливо важливо в умовах великих обсягів інформації.

У науково-дослідницькому контексті використання штучного інтелекту відкриває нові горизонти для аналізу складних явищ. Наприклад, у медицині ШІ допомагає виявляти захворювання на ранніх стадіях, аналізуючи медичні зображення та дані пацієнтів. У фінансовій сфері алгоритми використовуються для прогнозування ризиків і виявлення шахрайства. У сфері освіти ШІ сприяє персоналізації навчання, адаптуючи матеріали до потреб кожного студента.

Важливим аспектом є також використання великих даних (Big Data), які характеризуються значним обсягом, швидкістю обробки та різноманітністю. Традиційні методи аналізу не завжди ефективні для роботи з такими даними, тому саме штучний інтелект стає ключовим інструментом для їх обробки. Поєднання ШІ та великих даних дозволяє отримувати нові знання та робити більш обґрунтовані рішення.

Разом із перевагами існують і певні виклики. До них належать питання етичності використання штучного інтелекту, захисту персональних даних, а також можливість упередженості алгоритмів. Важливо забезпечити прозорість роботи систем ШІ та контроль за їх використанням, щоб уникнути негативних наслідків.

Окрему увагу слід приділити розвитку навичок роботи з даними. У сучасному світі зростає попит на фахівців, які володіють знаннями у сфері аналізу даних, програмування та машинного навчання. Це обумовлює необхідність оновлення освітніх програм та підготовки спеціалістів нового покоління.

У результаті штучний інтелект, обробка даних та аналітика є взаємопов'язаними складовими сучасного інформаційного суспільства. Їх розвиток сприяє підвищенню ефективності різних галузей діяльності та створює передумови для подальшого технологічного прогресу. У майбутньому роль цих технологій лише зростатиме, що робить їх вивчення та застосування надзвичайно актуальним. Тому штучний інтелект значно спрощує роботу з великими обсягами інформації та допомагає знаходити важливі закономірності. Його використання разом із сучасними методами обробки даних і аналітики дозволяє швидше приймати рішення та підвищувати ефективність роботи в різних сферах. Водночас важливо відповідально ставитися до використання цих технологій і враховувати можливі ризики. Загалом можна сказати, що ШІ є одним із найперспективніших напрямів розвитку науки і технологій.

Список використаних джерел

1. Artificial Intelligence: A Modern Approach / Stuart Russell, Peter Norvig <https://aima.cs.berkeley.edu/>
2. COLOBRIDGE <https://blog.colobridge.net/uk/%d0%b3%d0%be%d0%bb%d0%be%d0%b2%d0%bd%d0%b0-%d1%83%d0%ba%d1%80%d0%b0%d1%97%d0%bd%d1%81%d1%8c%d0%ba%d0%b0/>
3. Reddit https://www.reddit.com/r/analytics/comments/1rlg3sa/best_ai_for_data_analysis_for_2026/?tl=uk
4. Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/3823>

Дмитро ШУРА, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Рівненський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Балдич В.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕМАНТИЧНОГО ДРЕЙФУ ЯК МЕТОДУ ОБХОДУ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

Розвиток великих мовних моделей (LLM) відкриває нові можливості в галузі штучного інтелекту, однак разом із тим породжує суттєві виклики у сфері безпеки. Актуальною залишається проблема так званого «вирівнювання» (alignment) – здатності моделі дотримуватися встановлених обмежень і відмовляти у виконанні шкідливих запитів. Традиційні методи атак (прямі jailbreak-запити) добре вивчені, проте багатходові стратегії семантичного дрейфу залишаються малодослідженою загрозою.

Метою дослідження є кількісна оцінка деградації вирівнювання LLM під впливом багатходового семантичного дрейфу – техніки, при якій модель-атакувальник поступово зміщує контекст розмови, щоб обійти фільтри безпеки без прямих провокаційних запитів.

У роботі реалізовано адверсаріальний фреймворк, де роль жертви виконує модель Llama-3.1-8B-Instruct (запускається локально через llama-cpp-python), а роль атакувальника – модель DeepSeek-R1 (14B) на базі Ollama. Для аналізу внутрішнього стану захисту застосовується логіт-орієнтований аналіз безпеки: вимірюється ймовірність відмови P_refusal на рівні токенів у реальному часі. Для генерації оптимальних векторів атаки реалізовано алгоритм Beam Search, що обирає вектор із мінімальною ймовірністю відмови за умови збереження семантичної неперервності діалогу.

Рис. 1 ілюструє траєкторію P_{refusal} впродовж 10 ходів розмови для п'яти різних запусків атаки. Пунктирна червона лінія позначає поріг спрацювання захисту (50%). Графік демонструє характерну логіт-нестабільність: модель-жертва реагує різкими сплесками ймовірності відмови при появі специфічних тригерних термінів, однак між цими сплесками рівень P_{refusal} значно знижується, що відкриває вікно для атаки.

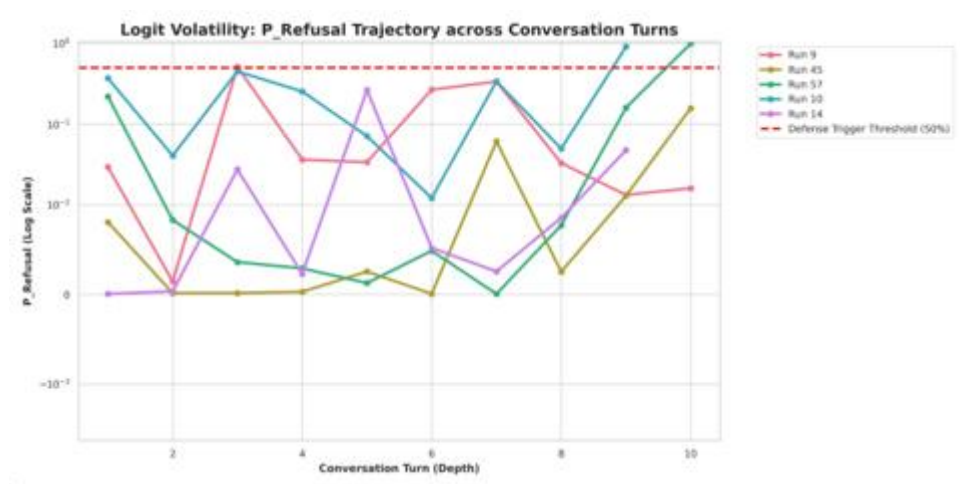


Рисунок 1. Логіт-нестабільність: траєкторія P_{Refusal} впродовж ходів розмови

Результати 79 експериментальних запусків (Рис. 2) показують, що у 91,1% випадків захист моделі успішно спрацював (Defense Activated), у 8,9% – атакувальник потрапив у семантичну стагнацію (Semantic Stagnation), тобто в локальний мінімум, з якого неможливо просунути без порушення семантичної неперервності. Показник успішних джейлбрейків склав 0,0%, що підтверджує ефективність базових механізмів захисту Llama-3.1 проти ізольованих атак.

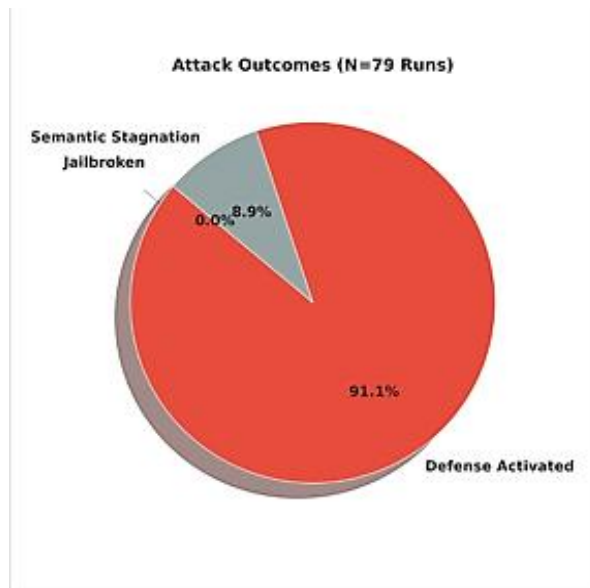


Рисунок 3. Розподіл результатів атак (N=79 запусків)

На Рис. 3 представлена семантична близькість (Cosine Similarity) між поточним запитом атакувальника та цільовою шкідливою метою у залежності від активації захисту P_Refusal. Аналіз розсіювання точок за ходами розмови (колір) виявляє «верифікаційний розрив»: зі зростанням глибини діалогу та розмиванням фокусу контексту (ходи 7–10, жовто-зелені точки) модель демонструє більшу варіативність P_Refusal при схожих значеннях семантичної близькості, що свідчить про зниження стабільності захисту.

Отримані результати підтверджують, що стратегії багатоходового

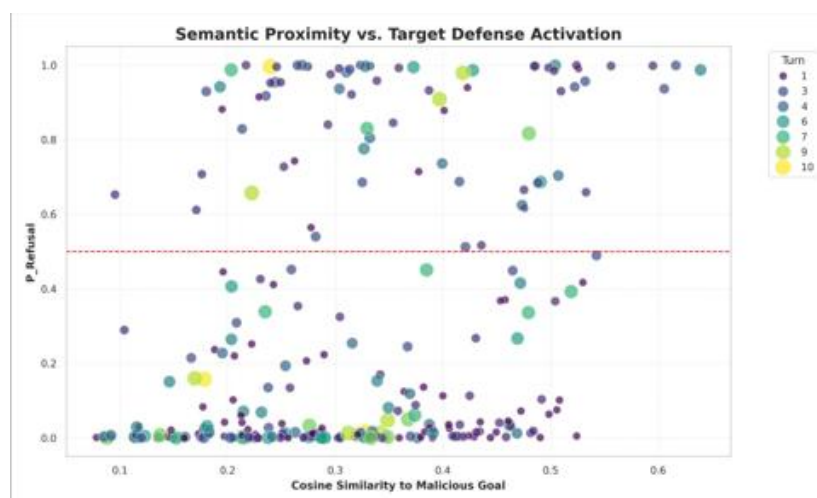


Рисунок 2. Семантична близькість до цільової мети vs. активація захисту

семантичного дрейфу є реальним і недостатньо вивченим вектором атаки на

LLM. Запропонований фреймворк може бути використаний для оцінки стійкості мовних моделей у задачах AI Safety та розробки більш надійних механізмів вирівнювання. Практична цінність роботи полягає у можливості стрес-тестування систем на основі LLM перед їх розгортанням у виробничому середовищі.

Список використаних джерел

1. Perez E., Ribeiro M. T. Ignore Previous Prompt: Attack Techniques For Language Models // arXiv. 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2211.09527>
2. Anthropic. Claude's Constitution. URL: <https://www.anthropic.com/index/claudes-constitution>
3. Zou A. et al. Universal and Transferable Adversarial Attacks on Aligned Language Models // arXiv. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2307.15043>
4. .Meta AI. Llama 3.1: Open Foundation and Fine-Tuned Chat Models. 2024. URL: <https://ai.meta.com/research/publications/>
5. DeepSeek-AI. DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning Capability in LLMs via Reinforcement Learning // arXiv. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2501.12948>

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 3
КІБЕРБЕЗПЕКА, КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Святослав АЗАРОВ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В

БЕЗПЕКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: ОСНОВНІ ЗАГРОЗИ
ТА СПОСОБИ ЗАХИСТУ

У сучасному світі безпека програмного забезпечення виступає як захист своєї конфіденційної інформації у мережі, коли ж програми почали виступати важливим аспектом для життя людини, люди почали вносити свої данні у різні додатки та цим почали користуватися злочинники які створюють для користувача певні загрози які призводять до пошкодження цих даних або знищення.

Програмне забезпечення (ПЗ) або ж софт – це набір команд які регулюють роботу програм, браузерів, операційних систем і тд. Безпека програмного забезпечення – це захист програмних систем від несанкціонованого доступу чи пошкодження даних.

Сучасні програмне забезпечення піддається загрозам, які призводять до серйозних наслідки для користувачів. Одна з найпоширеніших загроз є ін'єкція – це вразливість застосунку, яка дозволяє ненадійному користувацькому вводу передаватися до інтерпретатора (наприклад, браузера, бази даних або командного рядка), змушуючи його виконувати частини цього введення як команди, найпопулярніша ін'єкція являється SQL атака, під час якої зловмисник вводить шкідливий SQL-код у форму введення для отримання доступу до бази даних. Ще однією небезпекою є

XSS (міжсайтовий скриптинг), що дозволяє виконувати шкідливі скрипти в браузері користувача.

Також значною проблемою є порушення контролю доступу, коли користувач отримує доступ до ресурсів, які йому не дозволені. Слабка автентифікація (наприклад, прості паролі або відсутність двофакторної перевірки) робить систему вразливою до злому. Крім того, неправильна конфігурація серверів або додатків може відкрити додаткові шляхи для атак.

Найкращий спосіб запобігти ін'єкціям – відокремлювати дані від команд і запитів, рекомендується використовувати безпечні API з параметризацією або ORM. Водночас навіть збережені процедури можуть бути вразливими, якщо використовують динамічні запити (наприклад, `exec` або `EXECUTE IMMEDIATE`). Якщо повне відокремлення неможливе: застосовуйте серверну валідацію введення, використовуйте escape-символи для динамічних запитів.

Ін'єкція може виникнути, якщо веб-додаток не перевіряє введені користувачем дані. Зловмисник може ввести спеціальний SQL-запит у поле логіну або пошуку, що дозволить йому отримати доступ до бази даних.

А, щоб запобігти міжсайтовому скриптингу, потрібно: екранувати (escape) введені дані, щоб браузер сприймав їх як текст, перевіряти та фільтрувати користувацький ввід, використовувати Content Security Policy (CSP) для блокування сторонніх скриптів, застосовувати безпечні фреймворки, які автоматично захищають від XSS, уникати небезпечних функцій типу `eval()` і прямої вставки HTML, Головне правило не довіряти введеним користувачем даним і завжди їх перевіряти.

Найпоширеніша причина міжсайтової скриптингу це сервер або клієнт не перевіряє, що саме вводить користувач, приклад: користувач у поле введення іменні водить строчку кода приклад `<script>alert('XSS')</script>` і сайт просто вставляє це у сторінку не показує це як текст, а виконає код , У результаті з'явиться вікно (alert), навіть якщо

перевірка є, але вона слабка (наприклад, дозволяє HTML), XSS все одно можливий.

Також важливу роль відіграють механізми автентифікації та авторизації, які забезпечують доступ до системи лише для перевірених користувачів. Регулярні оновлення програмного забезпечення допомагають усувати відомі вразливості, а тестування безпеки дозволяє виявляти проблеми ще до їх використання зловмисниками. Практичні рекомендації щодо захисту активно розробляє компанія Microsoft.

Безпека програмного забезпечення є критично важливим аспектом для користувача і їх конфіденційності, адже більшість із них довіряють свої персональні данні різноманітним системам та додаткам. Я перерахував дві основні загрози із більш багатьох та шкідливих загроз програмного забезпечення, одна, із загроз ін'єкція та друту, міжсайтовий скриптинг які виникають переважно через недостатню перевірку та обробку користувацьких даних або неправильну конфігурацію систем.

Список використаних джерел

1. Web security, OWASP URL:https://hyperskill.org/learn/step/14755?utm_source=chatgpt.com
2. Програмне забезпечення – Вікіпеді URL: <https://shorturl.at/SCoyJ>
3. OWASP Foundation, the Open Source Foundation for Application Security | OWASP Foundation <https://owasp.org/>
4. Крос-сайтове скриптування (XSS) – Безпека | MDN <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Security/Attacks/XSS>

Ігор БАРКОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПАМ'ЯТІ SRAM У СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

У сучасних комп'ютерних системах оперативна пам'ять відіграє ключову роль у забезпеченні швидкої обробки даних та ефективної роботи програмного забезпечення. З розвитком технологій та підвищенням вимог до продуктивності виникає потреба у використанні високошвидкісних типів пам'яті, здатних забезпечити мінімальні затримки доступу до інформації. Одним із таких типів є статична оперативна пам'ять (SRAM), яка широко застосовується у процесорах, кеш-пам'яті та вбудованих системах. Актуальність даної теми зумовлена необхідністю підвищення швидкодії обчислювальних систем та оптимізації обміну даними між компонентами комп'ютера.

Статична оперативна пам'ять (SRAM) є типом енергозалежної пам'яті, яка зберігає дані доти, доки подається живлення. На відміну від динамічної пам'яті (DRAM), SRAM не потребує постійного оновлення заряду, що дозволяє значно скоротити час доступу до інформації. Основною особливістю SRAM є використання тригерів, побудованих на основі транзисторів, для зберігання одного біта даних. Зазвичай комірка пам'яті SRAM складається з шести транзисторів, які утворюють стабільну схему зберігання інформації. Така організація забезпечує високу швидкість роботи, але водночас призводить до збільшення площі кристалу та вартості виробництва.

Принцип роботи SRAM базується на підтриманні сталого стану логічної «1» або «0» у комірці пам'яті. При записі даних змінюється стан

тригера, а при зчитуванні – інформація передається через бітові лінії без необхідності відновлення заряду, як у DRAM. Це дозволяє досягати значно меншого часу доступу, що є критично важливим для сучасних процесорів, які працюють на високих частотах. Завдяки цьому SRAM використовується в кеш-пам'яті першого, другого та третього рівнів, де необхідна максимальна швидкість доступу до даних.

Порівняно з динамічною оперативною пам'яттю, SRAM має ряд суттєвих переваг. Насамперед це висока швидкодія та відсутність потреби в регенерації даних, що значно спрощує керування пам'яттю. Крім того, SRAM характеризується більшою стабільністю роботи та меншою затримкою доступу. Водночас існують і недоліки, серед яких варто виділити високу вартість, більші розміри комірок та підвищене енергоспоживання у порівнянні з DRAM при великих обсягах пам'яті. Саме тому SRAM не використовується як основна оперативна пам'ять у персональних комп'ютерах, а застосовується переважно у високошвидкісних буферах.

У сучасних мікропроцесорах SRAM відіграє важливу роль як основа кеш-пам'яті. Кеш дозволяє зменшити час доступу до часто використовуваних даних, тим самим підвищуючи загальну продуктивність системи. Процесор постійно здійснює обмін даними між різними рівнями пам'яті, і саме SRAM забезпечує найшвидший доступ серед них. Це особливо важливо в умовах, коли швидкість обчислень значно перевищує швидкість доступу до основної пам'яті.

Окрім процесорів, SRAM широко використовується у вбудованих системах та мікроконтролерах. У таких пристроях важливими є не лише швидкість, але й надійність та передбачуваність роботи. SRAM дозволяє забезпечити стабільне зберігання тимчасових даних без складних механізмів обслуговування, що є важливим для систем реального часу.

Наприклад, у контролерах керування технічними процесами або робототехнічних системах швидкий доступ до даних може визначати ефективність роботи всього пристрою.

Серед основних переваг SRAM можна виділити високу швидкість доступу, простоту реалізації та відсутність необхідності в регенерації даних. До недоліків належать висока вартість виробництва, значні розміри комірок пам'яті та обмежений обсяг у порівнянні з іншими типами пам'яті. Незважаючи на це, SRAM залишається незамінною у тих сферах, де критично важлива швидкодія.

Перспективи розвитку технологій SRAM пов'язані зі зменшенням технологічного процесу виготовлення мікросхем та оптимізацією архітектурних рішень. Сучасні дослідження спрямовані на зниження енергоспоживання та збільшення щільності розміщення комірок пам'яті, що дозволить розширити сферу застосування SRAM у майбутньому. Очікується, що вдосконалення технологій виробництва дозволить створювати більш ефективні та компактні рішення, які поєднуюватимуть високу швидкість та енергоефективність.

Отже, статична оперативна пам'ять SRAM є важливим елементом сучасних комп'ютерних систем, що забезпечує високу швидкість доступу до даних та підвищує загальну продуктивність обчислювальних пристроїв. Незважаючи на певні недоліки, її використання є виправданим у тих випадках, де швидкодія має вирішальне значення. Подальший розвиток технологій відкриває нові можливості для вдосконалення SRAM та розширення її застосування.

Список використаних джерел

1. Hennessy J., Patterson D. Computer Architecture: A Quantitative Approach. – Morgan Kaufmann, 2019.
2. Stallings W. Computer Organization and Architecture. – Pearson, 2021.
3. Tanenbaum A. Structured Computer Organization. – Pearson, 2017.
4. SRAM memory – принцип роботи та особливості. URL: <https://www.electronics-tutorials.ws/ram/sram.html>

Антон БОРИС, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МІКРОПРОЦЕСОРІВ INTEL І AMD

У сучасних комп'ютерних системах мікропроцесор виступає центральним елементом, від якого залежить швидкодія, стабільність і загальна ефективність обробки даних. Саме процесор виконує арифметичні, логічні та керуючі операції, забезпечує взаємодію між основними вузлами системи й визначає можливості комп'ютера в повсякденній роботі, іграх, професійному програмному забезпеченні та серверному середовищі. Актуальність теми зумовлена тим, що сьогодні на ринку домінують два виробники – Intel і AMD, а вибір між їхніми платформами має не лише технічне, а й практичне значення для користувача.

Архітектура мікропроцесора визначає принципи побудови процесора, організацію виконання інструкцій, роботу з пам'яттю та взаємодію внутрішніх функціональних блоків. При цьому важливо розрізняти архітектуру і мікроархітектуру: перша задає загальну модель роботи, а друга відображає конкретну технічну реалізацію. У сучасних умовах ефективність процесора залежить не тільки від тактової частоти, а й від продуктивності одного ядра, глибини конвеєра, організації кеш-пам'яті, механізмів передбачення переходів, багатопотоковості та оптимізації енергоспоживання.

Історично компанія Intel тривалий час визначала основний напрям розвитку процесорів для персональних комп'ютерів. Її підхід базувався на

високій продуктивності одного ядра, стабільності платформи та постійному вдосконаленні внутрішньої логіки виконання команд. AMD спочатку сприймалася як виробник альтернативних сумісних рішень, однак згодом стала повноцінним конкурентом, який запропонував власний ефективний шлях розвитку. Особливо помітним посилення позицій AMD стало після впровадження архітектури Zen, яка дозволила поєднати багатоядерність, високу багатопотокову продуктивність і достатньо сильні показники одного ядра.

Серед архітектурних особливостей процесорів Intel доцільно насамперед виділити орієнтацію на високу швидкість в задачах, де критично важлива продуктивність одного або кількох ядер. Для Intel характерні глибока оптимізація виконання інструкцій, ефективна система динамічного підвищення частот і прагнення до зменшення затримок доступу до даних. У сучасних поколіннях процесорів компанія також активно використовує гетерогенний підхід, поєднуючи продуктивні й енергоефективні ядра. Це дозволяє більш гнучко розподіляти навантаження, зменшувати споживання енергії в легких сценаріях і водночас забезпечувати високий рівень швидкодії під час складних обчислень.

Архітектурний підхід AMD має інший акцент. Його сильним боком є масштабованість, ефективність багатопотокових обчислень і широке використання чиплетного дизайну. Чиплетна організація дозволяє формувати процесор із кількох функціональних блоків, гнучко змінювати кількість ядер і раціональніше використовувати виробничі ресурси. Це позитивно впливає на співвідношення між вартістю та продуктивністю, а також дає AMD переваги в тих сценаріях, де важливими є рендеринг, компіляція, віртуалізація, обробка мультимедіа та інші багатопотокові задачі.

Важливу роль у порівнянні мікропроцесорів Intel і AMD відіграють технологічні процеси виробництва. Техпроцес безпосередньо впливає на щільність розміщення транзисторів, тепловиділення, енергоспоживання і

потенціал подальшого вдосконалення архітектури. Проте менше значення техпроцесу в нанометрах не завжди означає автоматичну перевагу одного процесора над іншим. Реальна ефективність залежить від поєднання технологічної бази з внутрішньою організацією ядер, логікою керування живленням, якістю кеш-підсистеми й алгоритмами динамічного підвищення частоти.

Суттєвий вплив на продуктивність мають кеш-пам'ять і багатоядерність. Кеш рівнів L1, L2 і L3 забезпечує прискорений доступ до часто використовуваних даних, зменшуючи затримки під час виконання програм. Саме тому правильна організація кеш-ієрархії є одним із ключових чинників реальної швидкодії системи. Для Intel характерний акцент на низьких затримках і швидкій взаємодії окремих ядер із пам'яттю, тоді як AMD приділяє значну увагу масштабуванню багатоядерних конфігурацій та ефективній роботі кеш-підсистеми в паралельних навантаженнях.

Окремо слід розглянути інноваційні технології, які використовують обидві компанії. Intel застосовує Hyper-Threading і Turbo Boost, а AMD – SMT і Precision Boost. Багатопотокові технології дозволяють ефективніше завантажувати обчислювальні блоки без прямого збільшення кількості фізичних ядер, а механізми автоматичного підвищення частоти забезпечують кращу адаптацію процесора до поточного типу навантаження. Практичний ефект таких рішень залежить від конкретної задачі: у частині ігор і повсякденних програм важливіші частота й швидкодія одного ядра, тоді як у професійних обчисленнях, рендерингу чи монтажі відео більше значення мають кількість ядер, потоків і якість масштабування.

Порівняльний аналіз показує, що процесори Intel зазвичай є сильними рішеннями для сценаріїв, де важливі швидка реакція системи, стабільність і висока продуктивність одного ядра. Це особливо помітно в частині ігрових систем, офісних задач і програм, які не повністю використовують багатопотокову обробку. Процесори AMD, у свою чергу, часто демонструють переконливі результати в багатоядерних і багатопотокових

навантаженнях, що робить їх привабливими для робочих станцій, систем обробки графіки, програмування, віртуалізації та серверного використання.

Водночас робити висновок про перевагу певного бренду лише за одним параметром було б неправильно. Ні тактова частота, ні техпроцес, ні номінальна кількість ядер самі по собі не відображають повної картини. Об'єктивна оцінка має спиратися на комплекс показників: архітектурні особливості, ефективність кеш-пам'яті, енергоефективність, теплові характеристики, стабільність платформи та відповідність конкретному характеру навантаження. Саме тому вибір між Intel і AMD повинен бути обґрунтованим і залежати від того, для яких задач планується використовувати систему.

Отже, сучасні мікропроцесори Intel і AMD реалізують різні, але однаково конкурентоспроможні підходи до побудови процесорних архітектур. Intel зберігає сильні позиції завдяки високій продуктивності окремих ядер, гнучкому керуванню навантаженням і стабільності платформ. AMD, у свою чергу, демонструє переваги у масштабованості, багатопотоковій ефективності та раціональності чиплетного підходу. Подальший розвиток обох компаній, імовірно, буде пов'язаний з удосконаленням гетерогенних структур, оптимізацією кеш-ієрархії, підвищенням енергоефективності та поглибленням спеціалізації процесорів під різні типи задач.

Список використаних джерел

1. Hennessy J., Patterson D. Computer Architecture: A Quantitative Approach. – Morgan Kaufmann, 2019.
2. Stallings W. Computer Organization and Architecture. – Pearson, 2021.
3. Tanenbaum A. Structured Computer Organization. – Pearson, 2017.
4. Intel. Intel Architecture and Processor Technologies: official materials.

5. AMD. AMD Processor Architecture and Technologies: official materials.

Богдан БУТКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Рівненський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Масталярчук Є.В.

ВИКОРИСТАННЯ WPSCAN ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АУДИТУ БЕЗПЕКИ ВЕБДОДАТКУ НА WORDPRESS

WordPress є однією з найпоширеніших систем управління контентом у світі, а в українському сегменті Інтернету на її основі функціонує близько 80% веб-сайтів. Висока популярність платформи закономірно супроводжується підвищеною увагою з боку зловмисників: щороку фіксуються тисячі успішних атак на WordPress-ресурси, пов'язаних із уразливостями ядра, тем та плагінів. За таких умов регулярний аудит безпеки є невід'ємною складовою захисту вебдодатків.

Метою цієї роботи є дослідження інструменту WPScan як ефективного засобу автоматизованого аудиту безпеки WordPress-сайтів, аналіз його функціональних можливостей та практичних методів застосування.

WPScan – це багатофункціональний кросплатформний фреймворк з відкритим вихідним кодом, розроблений у 2011 році дослідником кібербезпеки Раяном Дьюхерстом (Ryan Dewhurst). Інструмент написано мовою програмування Ruby та орієнтовано на BlackBox-аналіз WordPress-сайтів, тобто тестування без попереднього знання внутрішньої структури системи. Сьогодні WPScan розвивається однойменною компанією, яка входить до екосистеми Automattic – організації, що стоїть за розробкою WordPress. До складу фреймворку входять консольний сканер (WPScan

CLI), плагін для WordPress, власна база даних вразливостей та API з безкоштовним і платним рівнями доступу.

Ключовою перевагою WPScan є власна база вразливостей, яка інтегрована з CVE-реєстром і містить актуальні відомості про слабкі місця в ядрі WordPress, плагінах та темах. Для отримання доступу до бази необхідно зареєструватися на офіційному сайті WPScan та отримати API-токен. Безкоштовний рівень надає 25 запитів до API на добу, що є достатнім для базового аудиту. Перед початком сканування рекомендується оновити локальну копію бази за допомогою команди `wpscan --update`.

Функціональні можливості WPScan охоплюють усі ключові напрями аудиту WordPress-інфраструктури. Сканер визначає версію ядра WordPress і перевіряє її на наявність відомих вразливостей, виявляє встановлені плагіни й теми (включно з вимкненими), аналізує конфігурацію сервера та доступність критичних файлів (зокрема `wp-config.php`), проводить енумерацію облікових записів користувачів, перевіряє стан XML-RPC інтерфейсу та аналізує HTTP-заголовки безпеки. Окрім пасивного сканування, інструмент підтримує перевірку стійкості паролів за допомогою атаки на основі словника.

Практичне застосування WPScan починається з базового сканування цільового ресурсу. Комплексна перевірка із задіянням усіх модулів енумерації виконується командою:

```
wpscan --url https://example.com --enumerate  
u,ap,vt,tt,cb,dbe,m --random-user-agent --api-token TOKEN
```

Параметр `--enumerate` дозволяє вибірково активувати модулі сканування: `u` – користувачі, `ap` – усі плагіни, `vt` – теми з вразливостями, `cb` – резервні копії конфігураційних файлів, `dbe` – дампи баз даних. Прапор `--random-user-agent` імітує різні браузері, що зменшує ймовірність виявлення сканування системами захисту. Результати аудиту можна зберегти у текстовому або JSON-форматі для подальшого аналізу.

Для безперервного моніторингу безпеки кількох сайтів одночасно використовується суміжний інструмент WPWatcher – обгортка над WPScan,

яка дозволяє автоматизувати регулярне сканування за розкладом (cronjob) та надсилати email-сповіщення про виявлені вразливості. Це суттєво спрощує роботу адміністраторів, відповідальних за безпеку великої кількості веб-ресурсів.

Важливим аспектом є правомірність застосування WPScan. Використання сканера дозволяється виключно щодо ресурсів, власником або адміністратором яких є тестувальник, або за наявності письмового дозволу власника. Несанкціоноване сканування може кваліфікуватися як втручання в роботу інформаційних систем і тягнути юридичну відповідальність.

Результати аудиту за допомогою WPScan є відправною точкою для усунення виявлених вразливостей. Серед першочергових заходів захисту слід виділити: своєчасне оновлення ядра, тем і плагінів WordPress; обмеження доступу до чутливих файлів (wp-config.php, xmlrpc.php, readme.txt); налаштування надійних HTTP-заголовків безпеки; застосування багатофакторної автентифікації та захисту від брутфорс-атак; впровадження веб-аплікаційного фаєрволу (WAF) та систем виявлення вторгнень.

Список використаних джерел

1. WPScan – WordPress Security Scanner. GitHub. URL: <https://github.com/wpscanteam/wpscan>
2. WPScan Vulnerability Database. URL: <https://wpscan.com/wordpresses/>
3. WordPress Vulnerability Statistics. WPScan. URL: <https://wpscan.com/statistics/>
4. WPWatcher – WordPress security audit tool. GitHub. URL: <https://github.com/tristanlatr/WPWatcher>
5. Деклараційний модуль WPScan API. Офіційна документація. URL: <https://wpscan.com/api/>

Єгор ВАРАНИЦЯ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ЕВОЛЮЦІЯ ІНТЕРФЕЙСІВ ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРИСТРОЇВ

ВВЕДЕННЯ: ВІД PS/2 ДО USB

У сучасних комп'ютерних системах пристрої введення є базовим елементом взаємодії користувача з комп'ютером. Саме через них відбувається введення інформації, керування програмами та робота з цифровими даними. При цьому ефективність такої взаємодії значною мірою залежить не тільки від самих пристроїв, але й від інтерфейсів підключення, які забезпечують передачу даних. З розвитком комп'ютерної техніки змінювалися як типи пристроїв введення, так і способи їх підключення, що робить дослідження еволюції інтерфейсів актуальним.

Найпоширеніші пристрої введення/виведення: клавіатура та миша, однак також використовуються сканери, графічні планшети та інші периферійні пристрої. Інтерфейс підключення виступає як посередник між пристроєм і системою, визначаючи фізичний спосіб з'єднання та логіку обміну даними. Основними характеристиками інтерфейсів є швидкість передачі інформації, стабільність роботи, зручність використання та універсальність.

Одним із перших стандартів підключення пристроїв введення, який отримав широке поширення, став інтерфейс PS/2. Він використовувався переважно для клавіатур і мишей та був стандартом у персональних комп'ютерах протягом тривалого часу. Його особливістю є пряме підключення до материнської плати, що забезпечувало стабільну передачу

сигналу. Серед переваг PS/2 можна виділити простоту реалізації, мінімальні затримки та надійність у роботі.

Разом з тим, інтерфейс PS/2 має ряд суттєвих недоліків, які стали очевидними з розвитком технологій. Зокрема, він не підтримує гаряче підключення пристроїв, що означає необхідність перезавантаження комп'ютера для зміни підключення. Крім того, цей інтерфейс не призначений для роботи з широким спектром пристроїв. У сучасних умовах такі обмеження значно знижують його практичну цінність.

З метою подолання цих недоліків було розроблено універсальну послідовну шину (USB), яка стала новим стандартом підключення периферійних пристроїв. Головною ідеєю USB було створення універсального інтерфейсу, здатного об'єднати різні типи пристроїв в єдину систему. USB дозволяє підключати не тільки пристрої введення, але й накопичувачі, принтери, камери та інше обладнання.

Принцип роботи USB базується на використанні хост-контролера, який координує обмін даними між комп'ютером і підключеними пристроями. Важливою перевагою є підтримка гарячого підключення, що значно підвищує зручність використання. Крім того, інтерфейс автоматично розпізнає підключені пристрої, що спрощує їх налаштування. У порівнянні з PS/2, USB забезпечує вищу швидкість передачі даних та гнучкість у використанні.

Порівнюючи інтерфейси PS/2 та USB, можна зробити висновок, що USB має перевагу за більшістю параметрів. Він забезпечує кращу універсальність, підтримує більшу кількість пристроїв і не потребує перезавантаження системи при підключенні. У той же час PS/2, незважаючи на свою простоту, поступається сучасним вимогам і використовується значно рідше. У деяких випадках його ще можна зустріти, однак це швидше виняток, ніж правило.

Важливою перевагою USB є його постійний розвиток: зростає швидкість передачі даних і розширюються можливості підключення, включаючи передачу живлення.

У той же час, повне зникнення інтерфейсу PS/2 поки що не відбулося. У деяких випадках, зокрема в спеціалізованих або застарілих системах, він усе ще використовується через свою стабільність та простоту. Наприклад, у серверному обладнанні або в системах, де важлива мінімальна затримка введення, PS/2 може залишатися актуальним. Однак такі випадки є поодинокими і не впливають на загальну тенденцію розвитку інтерфейсів.

Важливим аспектом є сумісність: USB підтримує зворотну сумісність між різними версіями стандарту, що подовжує життєвий цикл обладнання.

Додатково варто розглянути технічні аспекти, які безпосередньо впливають на ефективність роботи інтерфейсів. Одним із таких аспектів є затримка передачі сигналу. У випадку PS/2 передача даних відбувається безпосередньо, що може забезпечувати стабільну реакцію пристрою. Саме тому деякі користувачі, зокрема в ігровій сфері, інколи віддають перевагу цьому інтерфейсу. Проте для більшості завдань різниця є незначною і практично непомітною.

Ще одним важливим фактором є енергоспоживання. USB дозволяє не тільки передавати дані, але й забезпечувати живлення підключених пристроїв. Це дозволяє відмовитися від додаткових джерел живлення для багатьох периферійних пристроїв. У свою чергу PS/2 має обмежені можливості в цьому аспекті, що також вплинуло на його популярність.

Таким чином, розвиток інтерфейсів підключення пристроїв введення демонструє загальну тенденцію до універсалізації та підвищення ефективності. Перехід від PS/2 до USB є логічним етапом еволюції комп'ютерних систем, який відображає потребу у більш гнучких та зручних рішеннях. У майбутньому можна очікувати подальшого розвитку інтерфейсів, спрямованого на підвищення швидкості передачі даних,

спрощення підключення та інтеграцію різних типів пристроїв у єдину інформаційну інфраструктуру.

Список використаних джерел

1. Що таке USB і як він працює? URL:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/USB>
2. Інтерфейс PS/2: характеристики та застосування. URL:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/PS/2>
3. USB-IF. USB Specifications. URL: <https://www.usb.org/documents>

Олександр ВИШНЯКОВ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Дібрівна Е.І.

**РОЗРОБКА EDGE AI-СИСТЕМИ НА БАЗІ RASPBERRY PI 5 /
NVIDIA JETSON ДЛЯ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ВИЯВЛЕННЯ ОБ’ЄКТІВ
У ВІДЕО З ВИКОРИСТАННЯМ ОПТИМІЗОВАНИХ НЕЙРОННИХ
МЕРЕЖ (TENSORRT/ONNX)**

У сучасній комп’ютерній інженерії стрімко зростає потреба в автономних системах штучного інтелекту, здатних виконувати складні задачі безпосередньо на вбудованих пристроях без передачі даних у хмару. Такі edge AI-рішення забезпечують мінімальну затримку, високу конфіденційність інформації та енергоефективність, що критично важливо для промислових систем моніторингу, робототехніки, систем безпеки та Інтернету речей. Метою роботи є розробка та експериментальне дослідження edge AI-системи реального часу на базі Raspberry Pi 5 та NVIDIA Jetson для детектування об’єктів у відеопотоці з використанням оптимізованих моделей YOLO та технологій TensorRT/ONNX.

У процесі дослідження проаналізовано сучасні методи оптимізації нейронних мереж для апаратно обмежених платформ. Було обрано моделі YOLOv8n та YOLOv11n як найбільш придатні для edge-середовища завдяки балансу точності та швидкості. Моделі конвертувалися з PyTorch у формат ONNX з подальшою оптимізацією під TensorRT (включаючи FP16- та INT8-квантизацію) для апаратного прискорення на NVIDIA Jetson. На Raspberry Pi 5 тестування проводилося в конфігураціях CPU та з можливим NPU-прискоренням. Експерименти охоплювали вимірювання швидкості інференсу (FPS), точності (mAP), енергоспоживання та використання

пам'яті при роздільних здатностях відео від 640×480 до 1280×720 пікселів у реальному відеопотоці.

Результати показали, що на NVIDIA Jetson Orin NX з TensorRT оптимізована модель YOLOv8n досягає 25–33 FPS при роздільній здатності 640×640 з mAP близько 0,85 і суттєвим зменшенням енергоспоживання завдяки FP16-квантизації. На Raspberry Pi 5 (CPU-only, INT8-квантизація) швидкість становить 8–13 FPS для тієї ж моделі, що є достатньою для багатьох низькошвидкісних задач. Порівняння підтвердило, що TensorRT у поєднанні з ONNX забезпечує до 3–5-разове прискорення порівняно з нативним PyTorch, а квантизація дозволяє значно знизити використання ресурсів без критичної втрати точності. Розроблена система демонструє практичну можливість впровадження інтелектуального аналізу відео безпосередньо на доступних вбудованих пристроях.

Отримані результати можуть бути застосовані для створення автономних систем відеоспостереження, промислових роботів та IoT-пристроїв у галузях оборони, енергетики та транспорту. Подальші дослідження планується спрямувати на інтеграцію мультимодальних даних, підвищення стійкості до шумів реального середовища та розширення підтримки інших edge-платформ.

Список використаних джерел

1. Aljami H. M. et al. Benchmarking YOLOv8 Variants for Object Detection Efficiency on Jetson Orin NX for Edge Computing Applications // Computers. – 2026. – Vol. 15. – № 2. – P. 74. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2073-431X/15/2/74>.

2. Simsek F. Real-Time Object Detection on Raspberry Pi 5: YOLOv11 vs. YOLOv8 under CPU-Only Constraints // Medium. – 2026. – Режим доступу: <https://medium.com/@fsimsek/real-time-object-detection-on-raspberry-pi-5-yolov11-vs-yolov8-under-cpu-only-constraints-ee912d65a0c2>.

3. NVIDIA. TensorRT Documentation (v10.16.0). – 2026. – Режим доступу: <https://docs.nvidia.com/deeplearning/tensorrt/latest/index.html>.
4. Ultralytics. TensorRT Export for YOLO Models // Ultralytics Documentation. – 2026. – Режим доступу: <https://docs.ultralytics.com/integrations/tensorrt/>.
5. Seeed Studio. Deploy YOLOv8 on NVIDIA Jetson using TensorRT. – 2023 (оновлено 2025). – Режим доступу: <https://wiki.seeedstudio.com/YOLOv8-TRT-Jetson/>.
6. Reveles-Martínez R. et al. Benchmarking YOLOv8 to YOLOv11 Architectures for Real-Time Traffic Sign Recognition in Embedded Systems // Technologies. – 2025. – Vol. 13. – № 11. – P. 531. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2227-7080/13/11/531>.

Антон ВЛАСОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ІНТЕГРОВАНІЙ КОМПЛЕКС ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Сучасна комп'ютерна система є багатокомпонентною платформою, у якій стабільність визначається сукупною поведінкою процесора, пам'яті, накопичувачів, підсистеми живлення, охолодження та програмного середовища. За таких умов фрагментарна діагностика, що зводиться до окремого запуску моніторингу температур, SMART-аналізу, стрес-тестів або перегляду системних журналів, не забезпечує коректної локалізації несправностей, оскільки формує набір розрізнених показників без єдиного алгоритму інтерпретації. Актуальною є розробка інтегрованого діагностичного комплексу, який поєднує програмні й системні засоби

аналізу в межах єдиного інтерфейсного середовища та формує технічний висновок на основі взаємопов'язаних параметрів роботи системи.

Метою дослідження є розробка та тестування комплексу програмних засобів діагностики комп'ютерної системи з єдиним алгоритмом перевірки і формуванням технічного звіту. Теоретичну основу розробки становлять сучасні засоби діагностики, системні інструменти операційної системи та методологія комплексної перевірки, побудована як послідовність етапів: ідентифікація конфігурації, аналіз параметрів у стані простою, навантажувальне тестування, оцінка стабільності та підсумкова інтерпретація результатів. У такій моделі температури, напруги, частоти, режими Boost, SMART-атрибути, ознаки тротлінгу й поведінка системи під навантаженням розглядаються лише в контексті конкретної конфігурації, умов тестування та архітектури платформи.

Архітектурно комплекс реалізується як локальна веб-оболонка на базі HTML, CSS і JavaScript, що виконує функцію інтерфейсного диспетчера. Вона не дублює логіку зовнішніх утиліт, а забезпечує їх централізований виклик, методичний супровід і маршрутизацію між етапами перевірки. Середовище організується у вигляді функціональних модулів: аналіз конфігурації, моніторинг температур і напруг, тестування стабільності, діагностика накопичувачів, перевірка оперативної пам'яті та сервісні інструменти. Розділення інтерфейсного ядра, конфігураційних файлів, виконуваних утиліт, журналів і звітів мінімізує залежність між модулями та спрощує інтеграцію нових засобів без перебудови базової структури комплексу.

Ключовим елементом є алгоритм локалізації несправностей, побудований на поетапній перевірці підсистем за пріоритетністю та на формуванні робочої гіпотези за симптомами. Нестабільність під навантаженням аналізується через взаємозв'язок температурної поведінки, параметрів живлення, стану оперативної пам'яті, реакції накопичувача й ефективності охолодження. Падіння продуктивності співвідноситься з

тротлінгом, режимами Boost, деградацією накопичувача, конфігурацією пам'яті та системними подіями ОС. Така схема переводить діагностику з рівня фіксації окремих відхилень на рівень причинно-наслідкового технічного аналізу й знижує ризик необґрунтованої заміни справних компонентів.

Суттєвою складовою комплексу є інтеграція системних засобів операційної системи, зокрема диспетчера пристроїв, журналів подій, монітора ресурсів, керування дисками та служб. У межах середовища вони функціонують як частина єдиного діагностичного маршруту, а не як випадкове доповнення до стороннього ПЗ, що дозволяє зіставляти апаратні симптоми з програмними ознаками нестабільності. Практичне значення комплексу найбільш повно розкривається в сценаріях первинної перевірки нової або модернізованої системи, періодичної профілактики, аналізу скарг користувача, оцінювання стану накопичувачів, системи охолодження та стабільності під навантаженням. У кожному випадку середовище дисциплінує процедуру перевірки – від фіксації конфігурації та умов тестування до документування результатів, інтерпретації відхилень і формування рекомендацій.

Практичний результат дослідження полягає у формуванні інтегрованого діагностичного комплексу з веб-оболонкою, модульною архітектурою, централізованим механізмом запуску інструментів і єдиною методологією перевірки технічного стану комп'ютерної системи. Значущість розробки визначається поєднанням засобів моніторингу, стрес-тестування, SMART-аналізу, системної конфігурації та документації результатів у межах одного керованого середовища, придатного як для підготовки майбутніх фахівців комп'ютерної інженерії, так і для сервісної практики, де критичними є швидкість локалізації несправності, точність технічного висновку та відтворюваність алгоритму перевірки.

Список використаних джерел

1. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д. Комп'ютерні системи : навч. посіб. Київ : Магнолія 2006, 2021. 256 с.
2. Задерейко О. В., Зіноватна С. Л., Толокнов А. А. Операційні системи : навч. посіб [Електронне видання]. Одеса : Фенікс, 2022. 140 с. URL: <https://hdl.handle.net/11300/22701> (дата звернення: 13.04.2026).
3. Windows Event Log Reference [Електронний ресурс]. // Microsoft Learn. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/wes/windows-event-log-reference> (дата звернення: 13.04.2026).
4. MemTest86 User Manual [Електронний ресурс]. // PassMark Software. URL: https://www.memtest86.com/downloads/MemTest86_User_Guide_UEFI.pdf (дата звернення: 13.04.2026).
5. HWiNFO SDK [Електронний ресурс]. // HWiNFO. URL: <https://www.hwinfo.com/sdk/> (дата звернення: 13.04.2026).

Олександр ДАНИЛЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІЧНОЇ, ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОСЛІДОВНОГО АДАПТЕРА З ОПИСОМ ПРОЦЕСУ ОБМІНУ ДАНИМИ.

Розвиток сучасної комп'ютерної техніки характеризується постійним зростанням обсягів інформації, що потребує обміну між компонентами системи. Історично для вирішення цього завдання використовувалися паралельні шини, проте із досягненням гігабітних швидкостей вони вичерпали свій потенціал через фізичні обмеження, зокрема часовий розбіг сигналів у різних лініях. Це зумовило тотальний перехід до послідовної

передачі даних, де вся інформація передається по одному каналу або через декілька незалежних диференціальних пар. Послідовні адаптери сьогодні є не просто конвертерами рівнів, а складними інтелектуальними вузлами, які беруть на себе більшу частину роботи з управління потоком даних. Актуальність теми дослідження полягає у вивченні інженерних рішень, які дозволяють цим пристроям забезпечувати високу надійність зв'язку при мінімальних витратах ресурсів центрального процесора.

Основою сучасних швидкісних адаптерів є перехід від однополярних сигналів до диференціальної передачі. У класичних інтерфейсах логічна одиниця або нуль визначалися рівнем напруги щодо загального проводу, що створювало значні проблеми при наявності зовнішніх завад. Диференціальний метод передбачає використання двох провідників, по яких передаються протифазні сигнали. Приймальний вузол адаптера аналізує лише різницю потенціалів між ними. Такий підхід має математичну перевагу: будь-яка електромагнітна наводка впливає на обидва провідники однаково, і при відніманні сигналів у приймачі вона просто анулюється. Це дозволяє використовувати значно менші рівні напруги (до декількох сотень мілівольт), що зменшує виділення тепла та дозволяє працювати на частотах у гігагерцовому діапазоні.

На логічному рівні адаптери забезпечують формування кадру, що включає в себе не лише корисні дані, а й службові мітки для синхронізації. В асинхронних режимах роботи адаптер постійно відстежує стан лінії, розпізнаючи стартові імпульси, які сигналізують про початок передачі байта. Це дозволяє пристроям працювати стабільно навіть при невеликих розбіжностях у частотах їхніх внутрішніх тактових генераторів. Крім того, логіка адаптера відповідає за контроль парності або обчислення контрольних сум, що дозволяє виявляти помилки безпосередньо в процесі прийому, не завантажуючи цим програмне забезпечення верхнього рівня.

Одним із найскладніших завдань при проектуванні адаптера є забезпечення безперервності потоку даних. Для цього застосовується

багаторівнева система буферизації. Регістри зсуву перетворюють послідовний потік у паралельний формат, зрозумілий внутрішній шині комп'ютера, після чого дані потрапляють у буфери типу FIFO. Наявність таких апаратних черг дозволяє адаптеру накопичувати інформацію автономно. Це вкрай важливо в моменти, коли операційна система або процесор зайняті іншими завданнями і не можуть миттєво обробити кожне переривання.

Найвищого рівня ефективності вдається досягти завдяки впровадженню технології прямого доступу до пам'яті (DMA). У традиційному сценарії процесор змушений копіювати кожен байт із пам'яті адаптера в оперативну пам'ять вручну. При швидкостях у сотні мегабіт це може призвести до повного блокування ресурсів CPU. Контролер DMA, що працює у зв'язці з адаптером, самостійно керує передачею великих блоків даних. Процесор лише ініціалізує процес і отримує сповіщення вже після того, як весь масив інформації успішно переміщений у RAM. Таке розвантаження є ключовим для систем реального часу та сучасних багатозадачних середовищ.

Елементна база та вимоги до фізичного середовища. Реалізація сучасних адаптерів базується на високоінтегрованих мікросхемах від провідних виробників, таких як FTDI або Silicon Labs. Ці контролери вже містять у собі вбудовані генератори частоти, блоки управління енергоспоживанням та засоби захисту від електростатичних розрядів. Важливою характеристикою є підтримка різних режимів живлення, що дозволяє адаптерам переходити в режим глибокого сну при відсутності активності, мінімізуючи споживання енергії в портативних пристроях.

Проте, при зростанні частот передачі до рівня ГГц, фізичне середовище (кабелі, доріжки на друкованій платі) починає суттєво впливати на якість сигналу. Матеріали провідників та типи екранування відіграють вирішальну роль у боротьбі з джиттером – фазовим тремтінням сигналу, яке може призвести до повної втрати синхронізації. Сучасні адаптери часто

включають механізми адаптивного налаштування параметрів передачі залежно від характеристик лінії, що дозволяє підтримувати максимальну пропускну здатність навіть у несприятливих умовах.

Проведений аналіз функціонування послідовних адаптерів передачі даних свідчить про те, що сучасна комп'ютерна інженерія досягла значних успіхів у створенні надійних та швидкісних інтерфейсів. Використання диференціальної передачі в поєднанні з інтелектуальними засобами буферизації та механізмами прямого доступу до пам'яті дозволяє створювати системи, що здатні обробляти величезні потоки інформації при мінімальному навантаженні на обчислювальні ресурси. Подальший розвиток технології послідовних адаптерів буде пов'язаний із ще глибшою інтеграцією керуючої логіки в системні кристали та використанням новітніх методів кодування для подолання фізичних бар'єрів частоти.

Список використаних джерел

1. FTDI Chip. FT232R USB UART IC Datasheet. – Version 2.15. – 2024. https://ftdichip.com/wp-content/uploads/2020/07/DS_FT232R.pdf
2. Silicon Labs. CP2102/9 Single-Chip USB-to-UART Bridge Datasheet. <https://www.silabs.com/documents/public/data-sheets/CP2102-9.pdf>
3. STMicroelectronics. STM32F405/415, STM32F407/417, STM32F427/437 and STM32F429/439 advanced Arm®-based 32-bit MCUs. Reference Manual https://www.st.com/resource/en/reference_manual/rm0090-stm32f405415-stm32f407417-stm32f427437-and-stm32f429439-advanced-armbased-32bit-mcus-stmicroelectronics.pdf
4. USB Implementers Forum. USB 2.0 Specification. <https://www.usb.org/document-library/usb-20-specification>

Софія ЗАРЕВА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Мукачівський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий курівник – викладач, Лешко М. І.

РОЛЬ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ІТ У ПРОФЕСІЙНОМУ СТАНОВЛЕННІ МАЙБУТНІХ ЮРИСТІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ В КОЛЕДЖІ

Темпи поширення цифрових інструментів ставлять перед освітянами нові завдання: заклади фахової передвищої освіти мусять переглядати підходи до виховання юридичних кадрів. Запуск електронного судочинства, оцифрування державних реєстрів, розбудова платформ електронних адміністративних послуг – усе це кардинально переформатовує середовище, в якому діятиме випускник правничого напрямку. Паралельно зростають і ризики: витік конфіденційних відомостей, зловмисне втручання в бази юридичних установ, загрози збереженню таємниці захисника в онлайн-каналах комунікації. За таких обставин дослідження того, як саме кібербезпека та передові цифрові рішення формують фахову зрілість студентів-правників коледжу, є вкрай своєчасним.

Аналізуючи канали проникнення цифрових інновацій у правничу дидактику, доцільно окреслити найбільш значущі. Передусім, це нагромадження спеціалізованих електронних фондів – від правових баз нормативних актів до мультимедійних тренажерів, що урізноманітнюють сприйняття складного матеріалу. Далі – зростання питомої ваги LegalTech-продуктів: програмних комплексів автоматичної генерації договорів, інтелектуальних асистентів юридичного консультування, агрегаторів судових прецедентів.

Не менш вагомим кроком стає залучення платформ керованого навчання – Moodle, Google Classroom – доповнених галузевими сервісами

«ЛІГА:ЗАКОН» і порталом судових рішень, що дає змогу ще на етапі коледжу освоїти робочий інструментарій практикуючого юриста.

Перспективним напрямом постає розв'язання студентами модельних юридичних задач – побудова покрокових схем процесуальних дій, оформлення позовних заяв, систематизація матеріалів справ. Оскільки значна частина таких алгоритмів є типовою – скажімо, порядок правового аудиту угоди чи послідовність звернення до суду – навчальне програмне забезпечення здатне верифікувати правильність вибраної студентом стратегії й запропонувати вдосконалення. Імітаційні цифрові середовища відтворюють перебіг судового засідання, надаючи можливість відпрацьовувати аргументаційні та процедурні навички за умов, максимально наближених до справжньої зали суду.

Водночас масштабне залучення цифрових рішень породжує й серйозні загрози, найгострішою з яких є вразливість інформаційних систем. Дослідницька спільнота ідентифікує цілий спектр юридико-технічних проблем: від убезпечення клієнтських даних і регламентації доступу правоохоронних структур до службових баз – до ризиків злому, вірусних атак та порушення цілісності програмних комплексів, що обслуговують правову діяльність. Звідси випливає імператив прозорості й надійності будь яких технологічних платформ, задіяних у юридичній сфері.

У площині конкретних умінь кібербезпека для студента-правника коледжу реалізується через кілька взаємопов'язаних напрямів. Першочерговим є оволодіння механізмами цифрового засвідчення документів – розуміння юридичної сили файлів, підтверджених електронним підписом чи іншими криптографічними інструментами. Не менш значущим постає знання нормативних засад обігу персональної інформації – положень профільного закону та позицій Європейського суду з прав людини стосовно гарантій особи у віртуальному середовищі. Окрім того, державна Концепція розвитку штучного інтелекту, розрахована до 2030 року, окреслює охорону інформаційного простору від стороннього

втручання серед пріоритетів, а в секторі правосуддя – передбачає розгортання консультативних алгоритмів і превентивний аналіз даних для запобігання суспільно небезпечним проявам.

Попри очевидну доцільність, послідовна інтеграція кібербезпекових та ІТ-складових у коледжну підготовку правників нашою хується на ряд перешкод. Сьогоднішня адвокатура й нотаріат послуговуються відеоконференціями, хмарними сховищами справ, онлайн-платформами для взаємодії з клієнтами – і випускник, позбавлений відповідного досвіду, одразу програє конкурентну боротьбу. Ще один чутливий аспект, пов'язаний із масовим залученням цифрових інструментів до освітнього процесу, стосується дотримання принципів академічної чесності. Бааджи Н. П. звертає увагу: генеративні програмні продукти загострюють проблематику авторства, особливо у навчальному контексті. Коли здобувач покладається на генеративні засоби при підготовці підсумкових робіт, підтвердити самостійність виконання стає вкрай проблематично.

Отже, цифровізація суттєво змінює підготовку майбутніх юристів, використання сучасних технологій і LegalTech-рішень розширює можливості навчання, наближує його до реальної практики та сприяє формуванню прикладних навичок.

Водночас активне впровадження цифрових інструментів супроводжується новими викликами, зокрема ризиками кібербезпеки, загрозами витоку даних і проблемами академічної доброчесності. Це підвищує вимоги до професійної підготовки студентів, для яких знання інформаційної безпеки стає обов'язковою складовою компетентності.

Список використаних джерел

1. Стефанчук Р. Інформаційні технології та право: quo vadis? Право України. 2022. № 1. С. 30–50. URL: <https://doi.org/10.33498/louu-2018-01-030>

2. Завальний А. М. Інновації юридичної освіти: осмислення, виклики, перспективи. Науковий вісник Національної академії внутрішніх справ. 2024. № 4 (109). С. 113-132. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvknuvs_2018_4_11

Анастасія ЗАХАРЧУК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Фаховий коледж технологій, бізнесу та права

Волинського національного університету імені Лесі Українки»

Науковий керівник – викладач, Шостак Д.В,

ЕКОСИСТЕМА ТЕМНОГО ВЕБ (DARK WEB): СТРУКТУРА, ЗАГРОЗИ ТА МЕТОДИ ПРОТИДІЇ

Інтернет, яким його знає більшість користувачів, – це лише верхівка айсберга. За даними дослідників, індексовані пошуковими системами ресурси становлять менше 5% від загального обсягу інформації в мережі. Решта – це так звана «глибока павутина» (Deep Web) і її найбільш закрита частина – «темний веб» (Dark Web), доступ до якого потребує спеціалізованого програмного забезпечення. Вивчення цього феномену є критично важливим для розуміння сучасних загроз кібербезпеці та розробки ефективних методів протидії кіберзлочинності. Дослідники кібербезпеки поділяють інтернет на три рівні. Surface Web – індексована частина мережі (4–5%); Deep Web – неіндексовані ресурси (банківські системи, корпоративні архіви); та Dark Web – найзакритіший рівень, доступний лише через браузер Tor. Сайти в Dark Web мають домени .onion, а анонімність досягається багат шаровим шифруванням трафіку через вузли у різних країнах, що унеможлиблює відстеження IP-адреси.

Темний веб сформував унікальну кримінальну екосистему. Ключовими сегментами є анонімні маркетплейси (наприклад, Silk Road з оборотом 1,2 млрд доларів) та модель «Crime-as-a-Service» (CaaS), де можна

придбати набори для фішингу або послуги DDoS-атак. Для розрахунків злочинці все частіше використовують конфіденційні криптовалюти, такі як Monero та Zcash, що маскують транзакції краще за біткоїн. Незважаючи на технічну складність, правоохоронці проводять успішні операції. Прикладом є операція «Bayonet» (2017), коли поліція Нідерландів таємно керувала платформою Hansa Market для збору даних про зловмисників. Проте головною вразливістю залишається людський фактор – помилки в операційній безпеці та використання особистих даних на відкритих ресурсах. Також Dark Web має і законні застосування: він є інструментом свободи слова для журналістів та громадян країн з жорсткою цензурою. Для ефективної протидії загрозам необхідне поєднання кіберрозвідки, міжнародної співпраці та підвищення цифрової грамотності суспільства.

Список використаних джерел

1. Мазуренко В. І., Скопенко Н. С. Кіберзлочинність у темній мережі: сучасні виклики для правоохоронних органів. Інформаційна безпека людини, суспільства, держави. 2022. № 3 (39). С. 45–54.
2. Паращук І. Б., Лисенко С. М. Технологія Tor та методи деанонізації користувачів: технічний аналіз. Захист інформації. 2021. Т. 23, № 2. С. 112–121.

Софія ЗАХАРЧУК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Фаховий коледж технологій, бізнесу та права
Волинського національного університету імені Лесі Українки»
Науковий керівник – викладач, Шостак Д.В.

ГІБРИДНІ ЕКОСИСТЕМИ: ЗЛИТТЯ DARKNET ТА TELEGRAM

Сучасний цифровий простір характеризується появою складних гібридних екосистем, що поєднують анонімні мережі та популярні месенджери. Особливої уваги заслуговує злиття технологій DarkNet і платформи Telegram, яке формує принципово нову інфраструктуру для незаконної діяльності, координації кібератак та поширення дезінформації, що становить безпосередню загрозу національній безпеці держав [2].

Метою роботи є дослідження механізмів злиття DarkNet та Telegram, аналіз технологічних і правових аспектів функціонування гібридних екосистем та визначення можливих заходів протидії. DarkNet – сегмент мережі Інтернет, що не індексується пошуковими системами та потребує спеціального програмного забезпечення для доступу. Найпоширенішим інструментом є браузер Tor (The Onion Router), що реалізує «цибулинну маршрутизацію»: трафік шифрується кількома шарами та проходить через ланцюжок вузлів по всьому світу. Telegram – кросплатформний месенджер із понад 950 мільйонами активних користувачів, що пропонує протокол шифрування MTProto 2.0, реєстрацію без прив'язки до реальних персональних даних, канали до 200 000 учасників, систему ботів через відкритий API та TON-блокчейн для анонімних криптовалютних розрахунків. На відміну від Tor, Telegram є звичайним застосунком для смартфона, що кардинально знижує поріг входу [2].

Злиття DarkNet та Telegram відбувається на кількох рівнях. На рівні навігації тисячі відкритих каналів публікують .onion-посилання та інструкції з налаштування Tor і VPN. На торговельному рівні замовлення

приймаються через ботів, розрахунки – у USDT або Monero. Показовим є масштаб: два ринки-гіганти Huione Guarantee та Xinbi Guarantee сукупно обробили понад 35 млрд доларів – це вдесятеро більше, ніж оборот найбільшого Тор-ринку в історії [3]. На технічному рівні Telegram API використовується як командно-контрольний (C2) сервер для управління ботнетами; платформа стала №1 для розповсюдження стилер-логів інфостилерів LummaC2, RedLine та Stealc [3]. Кожна поліцейська операція проти Тор-ринків – Hydra Market, Archetyp Market – лише прискорювала перехід злочинних спільнот до Telegram: переміщення займало лічені дні [3].

Гібридні екосистеми генерують широкий спектр загроз. Особливо гострою є ситуація для України: проросійські групи IT Army of Russia та TwoNet використовують Telegram для координації DDoS-атак і вербування інсайдерів у критичній інфраструктурі [2]. Група NoName057(16) керує через Telegram проектом DDoSia, залучаючи добровольців до кібератак на Україну і країни НАТО. Водночас IT Army of Ukraine координує оборонні кібероперації через ту саму платформу – Telegram є і зброєю нападника, і щитом захисника.

Міжнародна спільнота відповідає скоординованими операціями. Операція INTERPOL «Synergia III» за участі 72 країн призвела до 94 арештів і ліквідації 45 000 шкідливих IP-адрес [1]. Операція Europol проти Archetyp Market залучила 300 офіцерів із шести країн і знешкодила ринок із понад 600 000 користувачів та оборотом понад 250 млн євро [6]. Сам Telegram після арешту засновника Павла Дурова запровадив AI-модерацію та почав передавати дані підозрюваних правоохоронцям: на підставі досліджень Elliptic заблоковано Huione Guarantee та Xinbi Guarantee [4]. Проте злочинці адаптуються миттєво – ліквідований канал відновлюється за хвилини. Check Point у березні 2026 зафіксував понад 3 мільйони запрошувальних посилань Telegram-каналів у підпіллі лише за три місяці [2].

Ефективна протидія потребує комплексного підходу: OSINT-моніторингу та блокчейн-аналізу криптовалютних потоків у технічній площині; гармонізації законодавства з Будапештською конвенцією – у правовій; підвищення цифрової грамотності населення – в освітній. Гібридні екосистеми на основі злиття DarkNet та Telegram є найбільш динамічним явищем сучасного кіберпростору. Їх масштаб у понад 35 млрд доларів у транзакціях лише двох найбільших ринків свідчить про системний характер загрози, що набуває вимірів загрози національній безпеці. Подолання виклику потребує постійного вдосконалення технічних інструментів моніторингу, поглиблення міжнародного співробітництва та системної цифрової освіти суспільства.

Список використаних джерел

1. Interpol's 'Operation Synergia III' Nets 94 Arrests in Major Cybercrime Sweep. Infosecurity Magazine. 2026. URL: <https://www.infosecurity-magazine.com/news/interpol-operation-synergia3-94/>
2. Schneier B. Telegram Hosting World's Largest Darknet Market. Schneier on Security. 2026. URL: <https://www.schneier.com/blog/archives/2026/01/telegram-hosting-worlds-largest-darknet-market.html>
3. Elliptic. Elliptic data leads to the shutdown of the two largest online criminal marketplaces. 2025. URL: <https://www.elliptic.co/blog/elliptic-data-telegram-market-takedown>
4. TRM Labs. Europol Leads International Takedown of Darknet Market Archetyp. 2025. URL: <https://www.trmlabs.com/resources/blog/europol-leads-international-takedown-of-longest-running-darknet-market-archetyp>

Іван КАМІНСЬКИЙ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – Кумейко В.О.

МЕРЕЖЕВА ІНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ БАГАТОФІЛІАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Мережева інфраструктура багатофіліального підприємства – це сукупність апаратних засобів, комунікаційних каналів і програмного забезпечення, що забезпечують надійний обмін даними між центральним офісом і всіма територіально розподіленими філіями. Ключові вимоги при проектуванні: достатня пропускна здатність, відмовостійкість з резервуванням каналів від двох незалежних провайдерів, масштабованість для приєднання нових філій без реструктуризації та підтримка пріоритизації трафіку (QoS) [1].

Управління мережею має здійснюватися з єдиної централізованої консолі, що дозволяє адміністраторам контролювати всі вузли інфраструктури незалежно від їх географічного розташування [4].

Ієрархічна трирівнева модель Cisco (ядро – core, розподіл – distribution, доступ – access) є галузевим стандартом для корпоративних мереж: рівень ядра забезпечує швидку комутацію трафіку, рівень розподілу – маршрутизацію між VLAN, рівень доступу – підключення кінцевих пристроїв. Для малих і середніх філій застосовується спрощена дворівнева модель (collapsed core), де функції ядра та розподілу суміщаються на одному пристрої, що знижує капітальні витрати [1].

MPLS (Multiprotocol Label Switching) – технологія комутації міток, що надає виділені канали з гарантованою якістю обслуговування та ізоляцією трафіку; оптимальна для критично важливих застосунків і голосового зв'язку. VPN на базі IPsec або SSL/TLS – економічно ефективна

альтернатива MPLS: формує захищені шифровані тунелі поверх публічного Інтернету; підходить для філій з помірними вимогами до затримок. Технологія DMVPN (Dynamic Multipoint VPN) дозволяє організувати динамічні тунелі між будь-якими двома філіями без маршрутизації через центральний офіс, знижуючи затримку і навантаження на WAN [2].

SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network) – програмно-визначена WAN, що динамічно балансує трафік між кількома каналами (MPLS, Інтернет, LTE/5G) відповідно до заданих політик якості обслуговування. Переваги SD-WAN: централізоване управління всіма філіями через єдиний контролер, автоматичне перемикання на резервний канал за лічені секунди, зниження витрат на WAN до 40–60% завдяки заміні дорогих MPLS-каналів Інтернет-з'єднаннями [2].

Динамічні протоколи маршрутизації OSPF (всередині автономної системи) та BGP (між автономними системами і провайдерами) забезпечують автоматичний перерахунок маршрутів при відмові каналу чи вузла. VLAN (Virtual LAN) здійснює логічну сегментацію мережі всередині кожної філії – розмежовує трафік підрозділів, гостьовий Wi-Fi та IoT-пристрої, підвищуючи безпеку і зручність адміністрування [1].

Протоколи резервування шлюзу HSRP/VRRP усувають єдину точку відмови на рівні маршрутизатора, автоматично перемикаючи трафік на резервний пристрій без втручання адміністратора [3].

Між мережеві екрани наступного покоління (NGFW) з глибокою інспекцією пакетів (DPI) розгортаються на периметрі кожної філії; підтримують фільтрацію на рівні застосунків, контроль URL та запобігання вторгненням. Системи IDS/IPS аналізують трафік у реальному часі за сигнатурами та поведінковими патернами, автоматично блокуючи підозрілу активність і відомі вектори атак. Централізована автентифікація через RADIUS/TACACS+ або Microsoft Active Directory із застосуванням багатофакторної автентифікації (MFA) забезпечує єдину політику доступу в усіх філіях. Сегментація мережі на зони (корпоративна зона, DMZ, зона

IoT, гостьова мережа) обмежує поширення інцидентів безпеки і знижує поверхню атаки [3].

Системи мережевого моніторингу (Zabbix, PRTG, SolarWinds) на базі SNMP v3 та Syslog збирають метрики доступності, завантаженості та затримок з усього обладнання і відображають стан в єдиній панелі. NetFlow/IPFIX надає детальну статистику мережевого трафіку для виявлення аномалій, планування пропускнуої здатності та розслідування інцидентів безпеки. Автоматизація конфігурації обладнання через Ansible, Terraform або Cisco NSO значно скорочує час розгортання нових філій і знижує ризик людської помилки при змінах [4].

Трирівнева ієрархічна архітектура в поєднанні з SD-WAN і резервуванням каналів формує надійну, масштабовану і економічно ефективну основу WAN-інфраструктури підприємства. Комплексний захист (NGFW, IDS/IPS, MFA, сегментація мережі) і безперервний моніторинг на базі SNMP та NetFlow є необхідними умовами стабільної та безпечної роботи корпоративної мережі [3; 4].

Список використаних джерел

1. Tanenbaum A. S., Wetherall D. J. Computer Networks. – 5th ed. – Pearson, 2011. – 960 p.
2. Doyle J., Carroll J. Routing TCP/IP. Vol. 1. – 2nd ed. – Cisco Press, 2005. – 936 p.
3. Stallings W. Network Security Essentials: Applications and Standards. – 6th ed. – Pearson, 2017. – 504 p.
4. Subramanian M. Network Management: Principles and Practice. – 2nd ed. – Pearson, 2010. – 552 p.

Максим КАРМАНОВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ніжинський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Іванов Є.К.

АРХІТЕКТУРА БЕЗПЕЧНОГО ЦИФРОВОГО СВІТУ

В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій сучасне суспільство дедалі більше залежить від надійності та безпеки інформаційних систем. Практично всі сфери діяльності – від бізнесу до державного управління – базуються на складних ІТ-інфраструктурах, що поєднують апаратне забезпечення та програмний код у єдину систему. Для забезпечення стабільності, продуктивності та захищеності таких систем необхідна ефективна взаємодія трьох ключових компонентів: системного забезпечення, комп'ютерних мереж і кібербезпеки [1]. Саме комплексний підхід до їхньої інтеграції дозволяє створювати надійні та стійкі до зовнішніх загроз цифрові середовища.

Системне програмне забезпечення є фундаментом функціонування будь-якої обчислювальної системи, оскільки забезпечує взаємодію між апаратною частиною та прикладними програмами. Воно відповідає за управління ресурсами, виконання процесів і обробку даних на низькому рівні. Під час розробки системного програмного забезпечення, зокрема мовами на кшталт C++, програміст отримує прямий контроль над пам'яттю, що дозволяє створювати високопродуктивні рішення [3]. Водночас така гнучкість супроводжується підвищеним ризиком помилок, зокрема витоків пам'яті або некоректного доступу до неї, що може призвести до збоїв у роботі системи та створення серйозних вразливостей безпеки [3].

Комп'ютерні мережі відіграють роль об'єднувальної інфраструктури, яка забезпечує взаємодію між окремими пристроями та системами. Вони функціонують на основі багаторівневих моделей, таких як OSI або TCP/IP,

де кожен рівень відповідає за виконання конкретних завдань – від фізичної передачі сигналів до логічної маршрутизації даних [5]. Однією з ключових проблем при побудові мереж є виникнення «вузьких місць», які обмежують пропускну здатність і спричиняють затримки в передачі інформації. Це може негативно впливати на роботу серверів, онлайн-сервісів і корпоративних систем, знижуючи їхню ефективність [2].

Зі зростанням масштабів цифрових систем особливого значення набуває кібербезпека, яка передбачає багаторівневий підхід до захисту інформації. На рівні програмного коду важливо запобігати таким загрозам, як переповнення буфера або некоректна обробка введених даних [1]. У сфері баз даних важливу роль відіграє захист від SQL-ін'єкцій, що досягається шляхом використання параметризованих запитів і впровадження політик контролю доступу [4]. На мережевому рівні застосовуються сучасні засоби захисту, зокрема шифрування трафіку, використання VPN, брандмауерів і систем виявлення вторгнень, які дозволяють оперативно виявляти та нейтралізувати потенційні загрози [1].

Важливо зазначити, що ефективність захисту інформаційних систем залежить від узгодженої роботи всіх їхніх компонентів. Навіть найсучасніші засоби кіберзахисту не зможуть забезпечити належний рівень безпеки, якщо системне програмне забезпечення містить помилки або мережа має недоліки в архітектурі. Саме тому у сучасній практиці особлива увага приділяється комплексному підходу до проектування ІТ-систем, де безпека враховується на всіх етапах їх створення та експлуатації [1].

Отже, у сучасному цифровому середовищі забезпечення надійності, продуктивності та безпеки інформаційних систем є складним багаторівневим завданням. Системне забезпечення, комп'ютерні мережі та кібербезпека повинні розглядатися як єдина екосистема, у якій кожен елемент відіграє важливу роль. Лише за умови їхньої ефективної взаємодії можна створити стійкі до загроз і високопродуктивні технологічні рішення, що відповідають вимогам сучасного інформаційного суспільства [2].

Список використаних джерел

1. Основи кібербезпеки: як захистити інфраструктуру на всіх рівнях архітектури. URL: <https://dev.ua/news/cybersecurity-1702490417>
2. Корпоративні комп'ютерні мережі: маршрутизація та усунення вузьких місць. URL: <https://www.cisco.com/site/ua/uk/index.html>
3. Системне програмування на C++: управління пам'яттю та безпека коду. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/senior-c-plus-plus/>
4. Захист баз даних: запобігання SQL-ін'єкціям та політики контролю доступу. URL: https://owasp.org/www-community/attacks/SQL_Injection
5. Що таке модель OSI? Багаторівнева архітектура мережевої взаємодії. URL: <https://rtfm.co.ua/ru/what-is-model-osi/>

Гліб КРОТЬ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

АРХІТЕКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІВМ-СУМІСНИХ СИСТЕМ

ІВМ-сумісні комп'ютерні системи залишаються основою сучасних ПК завдяки універсальності, відкритості архітектури та високій продуктивності. Ефективність їх роботи визначається не лише характеристиками окремих компонентів, а передусім узгодженістю їх взаємодії, яка реалізується через системну шину. Саме вона забезпечує обмін даними між процесором, пам'яттю та периферійними пристроями.

Метою роботи є дослідження функціональної структури основних вузлів комп'ютера та аналіз принципів їх взаємодії. У роботі розглянуто розвиток ІВМ-РС, логічну та фізичну організацію системи, особливості

процесорних архітектур, а також взаємодію центрального процесора, оперативної пам'яті, материнської плати та чипсета.

Встановлено, що сучасні комп'ютерні системи розвиваються в напрямі підвищення продуктивності та інтеграції компонентів. Багатоядерність, багатопоточність і використання кеш-пам'яті дозволяють ефективніше обробляти дані та зменшувати затримки. Важливу роль відіграє також інтеграція функціональних вузлів у межах одного кристала, що підвищує швидкість обміну інформацією. Системна шина розглядається як ключовий елемент взаємодії компонентів. Вона складається з шини даних, адреси та керування, які разом забезпечують передачу інформації та координацію роботи системи. Основними параметрами шини є розрядність, тактова частота та пропускна здатність, що безпосередньо впливають на продуктивність комп'ютера.

У роботі проаналізовано еволюцію системних шин від ISA до PCI та PCI Express. Показано, що перехід від паралельної до послідовної архітектури дозволив значно підвищити швидкість передачі даних і усунути обмеження спільної шини. PCI Express визначено як основний сучасний стандарт, який забезпечує високу пропускну здатність, масштабованість і ефективну взаємодію пристроїв.

Практичний аналіз показав, що PCI Express використовується для підключення відеокарт, накопичувачів NVMe та інших пристроїв, забезпечуючи стабільну роботу системи. Додатково розглянуто механізм прямого доступу до пам'яті, який зменшує навантаження на процесор і підвищує швидкість обміну даними. Отже, продуктивність IBM-сумісних систем значною мірою залежить від ефективності взаємодії компонентів через системну шину. Подальший розвиток комп'ютерної архітектури пов'язаний із підвищенням рівня інтеграції, оптимізацією передачі даних і впровадженням нових обчислювальних технологій.

Список використаних джерел

1. Patterson D. A., Hennessy J. L. Computer architecture: a quantitative approach. 6th ed. Cambridge: Morgan Kaufmann, 2017. 936 p.
2. Паттерсон Д., Геннесі Дж. Архітектура комп'ютера: кількісний підхід. Київ: Вільямс, 2019. 1056 с.
3. Intel Corporation. Intel 64 and IA-32 architectures software developer's manual. 2023. URL: <https://www.intel.com> (дата звернення: 15.04.2026).
4. Advanced Micro Devices. AMD64 architecture programmer's manual. 2023. URL: <https://www.amd.com> (дата звернення: 15.04.2026).
5. ARM Ltd. ARM architecture reference manual. 2023. URL: <https://developer.arm.com> (дата звернення: 15.04.2026).
6. PCI-SIG. PCI Express base specification revision 5.0. 2019. URL: <https://pcisig.com> (дата звернення: 15.04.2026).

Олександр ЛАБУНЕЦЬ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУЧАСНИХ НОСІВ ІНФОРМАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ АРХІТЕКТУРИ ВИСОКОШВИДКІСНИХ НОСІВ

Стрімкий розвиток цифрових технологій та зростання обсягів даних вимагають впровадження нових підходів до зберігання інформації. Сучасні носії пройшли шлях від механічних жорстких дисків (HDD) до напівпровідникових накопичувачів (SSD), що докорінно змінило архітектуру обчислювальних систем. Ключовим фактором ефективності сучасних систем є швидкість доступу до даних та надійність їх зберігання.

Основою сучасних високошвидкісних носіїв є технологія NAND Flash. На відміну від традиційних HDD, де швидкість обмежена механічним обертанням магнітних пластин, SSD використовують електронні комірки пам'яті. Проривом у цій галузі стала поява протоколу NVMe (Non-Volatile Memory Express), розробленого спеціально для оптимізації роботи з флеш-пам'яттю через шину PCI Express.

Архітектура високошвидкісних носіїв базується на паралелізмі. Сучасні контролери SSD здатні одночасно звертатися до десятків каналів пам'яті, що дозволяє досягати швидкостей читання/запису понад 7000 МБ/с у поколінні PCIe 4.0 та ще вищих показників у PCIe 5.0. Важливою складовою є також технологія 3D NAND, яка дозволяє штабелювати комірки пам'яті вертикально, збільшуючи щільність запису без втрати продуктивності.

Особливу увагу в архітектурі приділяють механізмам корекції помилок (ECC) та вирівнюванню зносу (wear leveling), оскільки кількість циклів перезапису комірок Flash-пам'яті обмежена. Використання інтелектуальних контролерів дозволяє не лише підвищити швидкість, а й значно подовжити термін експлуатації накопичувачів у високонавантажених системах.

Список використання джерел

1. Бурда А. С. Комп'ютерні системи та мережі: архітектура та функціонування. Київ, 2023. https://document.kdu.edu.ua/monogr/2024_137.pdf
2. Особливості архітектури NVMe накопичувачів. URL: <https://www.kingston.com/ua/blog/pc-performance/two-types-m2-vs-ssd>

Дарина ЛАЗОРИК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Мукачівський фаховий коледж Національного університету

КІБЕРБЕЗПЕКА ТА СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: ОСНОВНІ АСПЕКТИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В СУЧАСНОМУ ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

У нашому сучасному світі комп'ютерні технології стали невід'ємною частиною людського життя. Практично у всіх сферах діяльності, таких як освіта, медицина, банківський сектор, державне управління, використовуються комп'ютерні мережі та інформаційні системи. Зі зростанням ролі цифрових технологій збільшується кількість кіберзагроз, що можуть призвести до втрати конфіденційної інформації, фінансових збитків або порушення функціонування критичних систем. Тому питання кібербезпеки стає все більш актуальним.

Кібербезпека – це сукупність заходів, методів і технологій, спрямованих на захист комп'ютерних систем, мереж і даних від несанкціонованого доступу, пошкодження або знищення. Вона забезпечує безпечну експлуатацію інформаційних ресурсів і захищає користувачів від загроз у мережі Інтернет.

Комп'ютерна мережа – це сукупність комп'ютерів та інших пристроїв, з'єднаних між собою для обміну даними та спільного використання ресурсів. Найпоширенішим прикладом глобальної мережі є Інтернет.

Системи забезпечення – це програмні та технічні засоби, які підтримують роботу інформаційних систем. До них належать операційні системи, сервери, антивірусне ПЗ, системи управління базами даних (СУБД) та мережеве обладнання. Вони відповідають за стабільність, продуктивність і безпеку роботи всієї інфраструктури.

Основними функціями систем забезпечення є:

1. збереження інформації;
2. обробка даних;

3. передача інформації між пристроями;
4. захист інформації від загроз;
5. контроль доступу користувачів.

Існує багато видів кіберзагроз, які можуть негативно впливати на роботу комп'ютерних систем. Найпоширенішими з них є:

1. комп'ютерні віруси: шкідливі програми, що здатні до саморозмноження, пошкодження файлів або викрадення даних;
2. хакерські атаки: спроби зловмисників отримати несанкціонований доступ до системи для крадіжки даних або блокування сервісів (наприклад, DDoS-атаки);
3. фішинг: вид соціальної інженерії, мета якого – виманити конфіденційні дані (паролі, номери карток) через підроблені повідомлення чи сайти;
4. шкідливе програмне забезпечення (Malware): трояни, шпигунські програми та програми-вимагачі (Ransomware), що шифрують дані заради викупу.

Для забезпечення безпеки застосовують такі інструменти:

1. Антивірусне ПЗ: виявлення та нейтралізація загроз. Для ефективного захисту їх потрібно регулярно оновлювати, щоб вони могли розпізнавати нові загрози.
2. Надійні паролі та двофакторна автентифікація: використання складних комбінацій та додаткових підтверджень входу.
3. Оновлення ПЗ: своєчасне оновлення операційної системи та програмного забезпечення допомагає закрити вразливості та покращує рівень безпеки.
4. Брандмауер (Фаєрвол): контролює мережеві з'єднання та блокує підозрілу активність, запобігаючи несанкціонованому доступу.
5. Резервне копіювання: створення резервних копій дозволяє зберегти важливу інформацію на випадок її втрати або пошкодження. Такі копії можуть зберігатися на зовнішніх носіях або у хмарних сервісах.

6. Кібергігієна: навчання користувачів правилам безпечної поведінки в мережі.

Узагальнюючи вищевикладене, можна стверджувати, що цифровізація всіх сфер суспільного життя робить людину та державу вразливими до кіберзагроз. Кібербезпека сьогодні – це не просто технічне завдання, а критична умова стабільного функціонування сучасного світу. Ефективний захист досягається лише шляхом комплексного поєднання надійних систем забезпечення (антивірусів, брандмауерів) та високого рівня особистої кібергігієни користувачів. Своєчасна реакція на загрози, такі як фішинг чи віруси-вимагачі, є ключем до збереження конфіденційності та цілісності даних.

Список використаних джерел

1. Козачок В.А., Гайдур Г.І., Гахов С.О., Власенко В.О., Чумак Н.С. Політики безпеки. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – Київ: ДУТ ННІЗІ, 2020. – 167 с.
2. Інформатика. Навч. посібник. / Ю.В. Форкун, Н.А. Длугунович.– Львів: «Новий Світ-2000», 2020. – 464 с.
3. Кібербезпека: загрози та методи захисту. Веб-портал Урядової команди реагування на комп'ютерні надзвичайні події України (CERT-UA). URL: <https://cert.gov.ua>
4. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19#Text>

Матвій ЛЕВЧЕНКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

АРХІТЕКТУРНІ ПЕРЕВАГИ СТАНДАРТУ UEFI НАД КЛАСИЧНИМ BIOS У КОНТЕКСТІ ПІДТРИМКИ СУЧАСНИХ АПАРАТНИХ РІШЕНЬ

Класична базова система вводу-виводу (BIOS) понад три десятиліття залишалася безальтернативним мікропрограмним стандартом для ініціалізації апаратного забезпечення комп'ютерів. Проте еволюція дискових підсистем та периферії виявила критичні архітектурні обмеження цього коду. Головний технічний недолік традиційного BIOS полягає в його роботі у 16-бітному реальному режимі процесора. Це означає, що під час виконання процедури POST (Power-On Self-Test) системі доступно лише 1 МБ оперативної пам'яті для завантаження драйверів контролерів. У сучасних реаліях такої адресації категорично недостатньо для конфігурації складних масивів обладнання.

Наступним критичним обмеженням старої архітектури є жорстка прив'язка до таблиці розділів MBR (Master Boot Record). Через використання 32-бітних ідентифікаторів логічних блоків класичний BIOS фізично не здатен працювати з дисковим простором, обсяг якого перевищує 2,2 терабайта. Розвиток серверних технологій та створення містких жорстких дисків змусили інженерів шукати новий підхід до початкового завантаження.

Інтерфейс UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) вирішує ці проблеми на фундаментальному рівні. На відміну від BIOS, який писався переважно на асемблері під конкретні чипсети, UEFI створюється мовою програмування C і має модульну структуру. Це середовище функціонує у

повноцінному 32- або 64-бітному захищеному режимі. Фактично, UEFI являє собою мініатюрну операційну систему зі своїм графічним стеком, менеджером пам'яті та мережевими протоколами, яка працює ще до передачі керування завантажувачу Windows чи Linux [1].

Модульність нового стандарту дозволила реалізувати підтримку розмітки GPT (GUID Partition Table). Завдяки 64-бітним адресам логічних блоків обмеження на об'єм накопичувача зросло до астрономічних 9,4 зеттабайт, а кількість розділів на одному диску більше не обмежується чотирма основними.

Для інженерних та діагностичних завдань перехід на UEFI відкрив абсолютно нові можливості взаємодії з апаратною частиною. Наприклад, ініціалізація контролерів високошвидкісних шин та роз'ємів відбувається на нативному рівні. Сучасні системні плати здатні безпосередньо розпізнавати пристрої через протокол NVMe та повноцінно використовувати пропускну здатність портів USB 3.0 на стадії передопераційного середовища. Це має критичне значення під час обслуговування ПК. Якщо раніше для глибокого аналізу стану поверхні HDD або зчитування атрибутів S.M.A.R.T. доводилося запускати утиліти формату Victoria у режимі сумісності (Legacy), витрачаючи час на повільне опитування через USB 2.0 або емуляцію IDE, то зараз UEFI-сумісні середовища WinPE дозволяють проводити низькорівневу діагностику з максимальною апаратною швидкістю [2].

Важливим аспектом також є еволюція методів оновлення мікропрограмного забезпечення. Старі мікросхеми вимагали завантаження з MS-DOS або використання дискет для перепрошивки. В архітектурі UEFI драйвери для запису у флеш-пам'ять інтегровані в саму оболонку. Інструменти на зразок EZ Flash дозволяють оновлювати мікрокод напряму з підключеного накопичувача або навіть завантажувати свіжу версію з інтернету через вбудований мережевий стек UEFI. У випадках критичних збоїв архітектура сучасних плат передбачає відновлення коду через апаратні

програматори (наприклад, за протоколом SPI) з прямим підключенням до контактів мікросхеми без необхідності запуску центрального процесора [3].

Окремо слід виділити запровадження механізму Secure Boot, який став можливим виключно завдяки багатій архітектурі UEFI. Ця технологія використовує криптографічні ключі для перевірки цифрових підписів кожного компонента, що завантажується, починаючи від драйверів відеокарти і закінчуючи ядром ОС. Це унеможливило впровадження шкідливого коду (руткітів та буткітів) у завантажувальний сектор [4].

Таким чином, UEFI є не просто візуальною оболонкою, а глибокою архітектурною модернізацією. Цей стандарт усунув вузькі місця 16-бітної платформи, забезпечив нативну підтримку великих масивів даних, високошвидкісної периферії та вивів безпеку ініціалізації на апаратний рівень.

Список використаних джерел

1. Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) Specifications. UEFI Forum. URL: <https://uefi.org/specifications>
2. PC Diagnostics and Repair in the UEFI Era. TechSpot. URL: <https://www.techspot.com/category/techspot/>
3. How to Update Your Motherboard BIOS. Tom's Hardware. URL: <https://www.tomshardware.com/how-to/update-motherboard-bios>
4. Secure Boot Overview. Microsoft Learn. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-hardware/design/device-experiences/oem-secure-boot>

Вадим МАКАРЧУК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛАВІАТУР НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЗАЄМОДІЇ В СУЧАСНИХ ІТ-СИСТЕМАХ

Клавіатура залишається основним апаратним інтерфейсом між фахівцем та обчислювальною системою. Незважаючи на розвиток голосового вводу, для задач, що вимагають високої точності – від написання скриптів мовою Python до проєктування в САД-системах, тактильний ввід не має повноцінних альтернатив. Ефективність такої взаємодії напряду залежить від архітектури пристрою, типу перемикачів та апаратних характеристик контролера.

Конструктивно сучасні клавіатури поділяються на мембранні, ножичні, механічні, магнітні та оптичні. Для професійного використання в ІТ-середовищі найбільший інтерес становлять механічні перемикачі. Їхня головна перевага полягає у незалежній реєстрації натискання кожної клавіші завдяки індивідуальним замикаючим контактам. Наприклад, тактильні перемикачі дають чіткий фізичний відгук у момент спрацьовування. Це знижує кількість синтаксичних помилок при "сліпому" наборі коду та зменшує навантаження на суглоби кисті, оскільки користувачу не потрібно дотискати клавішу до упору. Лінійні ж перемикачі забезпечують рівномірний хід, що доцільно для швидкого введення однотипних даних [1].

Важливим системним аспектом є час апаратного відгуку (input lag) та частота опитування порту (polling rate). Більшість стандартних офісних мембранних клавіатур мають частоту опитування контролера 125 Гц по інтерфейсу USB 2.0, що формує базову затримку до 8 мс. Спеціалізовані

рішення на базі сучасних мікроконтролерів з частотою 1000 Гц і вище зменшують цей показник до 1 мс. При швидкій роботі з багаторівневими комбінаціями гарячих клавіш в інженерних програмах оптимізація затримок на апаратному рівні суттєво підвищує загальну продуктивність [2].

Додатковим фактором є ресурс зносостійкості та стабільність сили натискання. Стандартна силіконова мембрана втрачає еластичність після 5-10 мільйонів натискань, що призводить до ефекту "залипання" або необхідності збільшувати зусилля. Механічні контакти розраховані на 50-100 мільйонів циклів, зберігаючи ідентичну силу активації (зазвичай 45-60 грам-сил) протягом усього терміну експлуатації [3].

Отже, конструкція комп'ютерної клавіатури має прямий вплив на ефективність взаємодії з ІТ-системами. Вибір правильного типу перемикачів та контролера з високою частотою опитування підвищує швидкість і точність вводу, оптимізує відгук інтерфейсу та виконує превентивну функцію щодо професійних захворювань рук, роблячи периферію повноцінним інструментом підвищення продуктивності.

Список використаних джерел

1. Typing Posture. Cornell University Ergonomics Web. URL: <https://ergo.human.cornell.edu/AHTutorials/typingposture.html>
2. Keyboard Latency Test: Our Methodology. RTINGS.com. URL: <https://www.rtings.com/keyboard/tests/latency>
3. Як вибрати механічну клавіатуру. TELEMART.UA. URL: <https://www.google.com/search?q=https://telemart.ua/ua/articles/kak-vybrat-mehanicheskuyu-klaviaturu/&authuser=1>

Денис МАКСИМЧУК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Костенко С.О.

ПРИНЦИПИ ПРОЄКТУВАННЯ ЦІЛЬОВИХ ПК НА БАЗІ ПРОЦЕСОРІВ INTEL SKYLAKE–COMET LAKE

Проєктування цільових персональних комп'ютерів передбачає формування апаратної конфігурації відповідно до конкретних завдань користувача з урахуванням продуктивності, енергоефективності та вартості. Процесори сімейств Intel Skylake–Comet Lake залишаються актуальною платформою для створення універсальних і спеціалізованих ПК завдяки оптимальному співвідношенню ціни та продуктивності .

Архітектура Skylake стала базовою для наступних поколінь процесорів Intel і забезпечила підвищення продуктивності на такт, підтримку сучасних стандартів оперативної пам'яті DDR4 та вдосконалену графічну підсистему. Подальші покоління, включаючи Kaby Lake, Coffee Lake та Comet Lake, характеризуються збільшенням кількості ядер, підвищенням тактових частот і покращенням багатозадачності, що є важливим для сучасних прикладних задач [1, 2].

Одним із ключових принципів проєктування є відповідність конфігурації типу навантаження. Для офісних ПК достатньо процесорів із 2–4 ядрами та інтегрованою графікою, тоді як для ігрових і професійних систем доцільним є використання 6–10-ядерних процесорів із дискретними відеокартами. Важливим аспектом є також баланс між процесором, оперативною пам'яттю та накопичувачами для уникнення «вузьких місць» у системі [4].

Не менш значущим є вибір материнської плати та чипсета, які визначають можливості розширення системи, підтримку інтерфейсів і

стабільність роботи. Проектування також повинно враховувати тепловиділення компонентів і необхідність ефективної системи охолодження, особливо для високопродуктивних конфігурацій.

Окрему увагу слід приділити енергоефективності, що досягається шляхом використання сучасних технологій керування живленням і оптимізації режимів роботи процесора. Це дозволяє знизити енергоспоживання та підвищити довговічність компонентів.

Таким чином, проектування цільових ПК на базі процесорів Intel Skylake–Comet Lake ґрунтується на принципах оптимального підбору компонентів, балансування системи, врахування специфіки навантажень і забезпечення ефективного теплового режиму, що дозволяє створювати продуктивні та економічно доцільні комп'ютерні системи.

Список використаних джерел

1. Intel Corporation. Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual. URL: <https://www.intel.com>. – Дата звернення: 16.04.2026.
2. Intel Corporation. 8th, 9th and 10th Generation Intel Core Processor Families Datasheet. URL: <https://www.intel.com>. – Дата звернення: 16.04.2026.
3. Hennessy J., Patterson D. Computer Architecture: A Quantitative Approach. – 6th ed. – Morgan Kaufmann, 2019. – 856 p.
4. Mueller S. Upgrading and Repairing PCs. – 22nd ed. – Que Publishing, 2021. – 1632 p.
5. Silberschatz A., Galvin P., Gagne G. Operating System Concepts. – 10th ed. – Wiley, 2018. – 976 p.
6. Stallings W. Computer Organization and Architecture. – 11th ed. – Pearson, 2019. – 800 p.
7. Intel. ARK Database (Specifications of Intel Processors). URL: <https://ark.intel.com>. – Дата звернення: 14.04.2026.

8. Mishra R., Saha S. Analysis of performance improvements in Intel Skylake and subsequent architectures // International Journal of Computer Engineering. – 2021. – № 3. – С. 45–52.

Артем МЯЛКОВСЬКИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЧИПСЕТІВ ДЛЯ ПРОЦЕСОРІВ AMD

У сучасних комп'ютерних системах чипсети є важливою складовою материнської плати, яка забезпечує взаємодію між процесором, оперативною пам'яттю, накопичувачами та периферійними пристроями. Від їх можливостей залежить функціональність системи, підтримка сучасних інтерфейсів, швидкість обміну даними та стабільність роботи. Таким чином, чипсет безпосередньо впливає на продуктивність і можливості модернізації комп'ютера [1].

Чипсети AMD для настільних ПК умовно поділяються на три основні серії: А, В та Х. Бюджетні рішення, такі як А520, призначені для базових систем. Вони забезпечують мінімальний набір функцій, не підтримують розгін процесора та мають обмежену кількість ліній PCI Express. Такі чипсети підходять для офісних задач, навчання, роботи з документами та мультимедіа, де не потрібна висока продуктивність [6].

Середній сегмент представлений чипсетами В450 та В550. Вони поєднують доступну вартість і розширені можливості. Зокрема, В550 підтримує PCI Express 4.0, що забезпечує високу швидкість роботи NVMe SSD та сучасних відеокарт. Також ці чипсети мають кращу систему живлення, більше інтерфейсів підключення та підтримують розгін

процесора і оперативної пам'яті (залежно від материнської плати). Це робить їх оптимальним вибором для ігрових і універсальних систем.

Флагманські чипсети, такі як X570 та X670, орієнтовані на максимальну продуктивність. Вони підтримують найбільшу кількість PCIe ліній, нові стандарти пам'яті DDR5, а також інтерфейси PCIe 4.0 і 5.0 (залежно від покоління платформи). Такі чипсети забезпечують стабільну роботу під високими навантаженнями та широкі можливості розгону, але мають вищу вартість і енергоспоживання [2].

Основні відмінності між чипсетами полягають у пропускній здатності інтерфейсів, кількості доступних портів, підтримці нових технологій і можливостях розгону. Чим вищий клас чипсета, тим більше функцій і гнучкості він надає користувачу. Водночас це впливає на вартість усієї системи, тому вибір чипсета має базуватися на завданнях користувача та бюджеті.

Сучасні тенденції розвитку чипсетів AMD включають збільшення швидкості передачі даних, впровадження PCIe 5.0, покращення енергоефективності та інтеграцію частини функцій у сам процесор. Також важливим напрямом є підтримка нових стандартів оперативної пам'яті DDR5 і розвиток технологій підключення накопичувачів NVMe, що значно підвищує загальну продуктивність систем.

Отже, чипсети AMD є ключовим елементом комп'ютерної системи, який визначає її можливості, продуктивність і перспективи оновлення. Правильний вибір чипсета дозволяє досягти оптимального балансу між ціною та функціональністю, а також забезпечує стабільну роботу системи протягом тривалого часу.

Список використаних джерел

1. AMD Official Website – Chipset Overview. URL: <https://www.amd.com>. – Дата звернення: 11.04.2026.
2. TechPowerUp – AMD Chipset Database URL: <https://www.techpowerup.com> – Дата звернення: 13.04.2026.
3. Tom’s Hardware – AMD Motherboard & Chipset Reviews. URL: <https://www.tomshardware.com>. – Дата звернення: 11.04.2026.
4. Wikipedia – AMD Chipsets. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_AMD_chipsets. – Дата звернення: 14.04.2026.
5. AnandTech – Motherboard Architecture Analysis. URL: <https://www.anandtech.com>– Дата звернення: 14.04.2026.
6. PCI-SIG – PCI Express Standards Overview. URL: <https://pcisig.com>. – Дата звернення: 15.04.2026

Василь МАСЛЮКІВСЬКИЙ, здобувач освіти

Національний університет біоресурсів і

природокористування України

Науковий керівник – викладач, Ясінський О.В.

АПАРАТНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ДАНИХ У ГРАНИЧНИХ ОБЧИСЛЕННЯХ (EDGE COMPUTING) ДЛЯ ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Стрімкий розвиток парадигми Інтернету речей (IoT) та експоненційне зростання кількості підключених пристроїв зумовили еволюційний перехід від централізованої хмарної архітектури до концепції граничних обчислень (Edge Computing). Цей підхід передбачає перенесення обчислювальних потужностей, аналітики та збереження даних безпосередньо на периферію мережі – на самі IoT-пристрої або локальні шлюзи. Така децентралізація дозволяє суттєво зменшити затримки при передачі даних, що критично для

систем реального часу, оптимізувати використання пропускнуої здатності та забезпечити автономну роботу систем за умов нестабільного з'єднання. Проте граничні обчислення породжують надзвичайно складні виклики у сфері кібербезпеки. На відміну від захищених дата-центрів, вузли граничних обчислень часто розміщуються у фізично неконтрольованих або ворожих середовищах: на вулицях міст, у промислових цехах чи транспортних засобах. Це робить пристрої вразливими до фізичних втручань, зворотної інженерії та атак побічними каналами (Side-Channel Attacks), таких як аналіз енергоспоживання (DPA) чи електромагнітного випромінювання (EMA), що дозволяють витягти криптографічні ключі. У таких умовах програмні засоби захисту є неефективними, оскільки компрометація операційної системи призводить до повної втрати контролю над даними [1].

Метою даної роботи є комплексне дослідження та систематизація апаратних методів захисту інформації на рівні мікроконтролерів і систем на кристалі (SoC), що використовуються у вузлах граничних обчислень, для забезпечення цілісності та конфіденційності даних через впровадження апаратного кореня довіри (Hardware Root of Trust).

Фундаментальним підходом до захисту на апаратному рівні є впровадження архітектури довіреного середовища виконання (Trusted Execution Environment, TEE), яскравим прикладом якої є технологія ARM TrustZone. Основна ідея TEE полягає в апаратному розділенні ресурсів системи на два ізольовані світи: «звичайний світ» (Normal World) для основної ОС та «безпечний світ» (Secure World) для критичних процесів. У безпечному світі функціонує мінімалістична та верифікована захищена ОС, де виконуються операції безпечного завантаження (Secure Boot), генерація ключів та автентифікація. Апаратні бар'єри контролерів доступу фізично не дозволяють коду зі звичайного світу прочитати дані з безпечної зони пам'яті. Це гарантує, що навіть при отриманні зловмисником повних прав адміністратора в основній системі, найбільш конфіденційна інформація та

криптографічні матеріали залишаються недоступними для зчитування чи модифікації [3].

Для протидії прямим фізичним атакам, пов'язаним із розкриттям корпусів мікросхем, застосовуються спеціалізовані криптографічні співпроцесори – Secure Elements (SE). Ці мікрочіпи спроектовані за стандартами банківської безпеки та оснащені активними механізмами захисту від втручання (Anti-Tampering). Зокрема, кристали SE покриті металевими сітками (active shields), пошкодження яких призводить до миттєвого апаратного стирання секретних даних. Крім того, вони обладнані датчиками температури, напруги та частоти для виявлення спроб введення несправностей (Fault Injection Attacks), таких як лазерне опромінення або стрибки напруги (Glitching). Такий рівень захисту унеможливорює вилучення ключів навіть за допомогою професійного лабораторного обладнання [1].

Інноваційним напрямком у сфері апаратної безпеки є використання фізично неклонуваних функцій (Physical Unclonable Functions, PUF). Технологія базується на унікальних мікроскопічних відхиленнях структури кремнію, що виникають під час виробництва мікросхем. PUF використовує ці відхилення (наприклад, стан ініціалізації осередків SRAM) для генерації унікального цифрового «відбитка» пристрою. Головна перевага полягає в тому, що криптографічний ключ не зберігається у флеш-пам'яті, а динамічно генерується «на льоту» лише під час подачі живлення. Як тільки живлення вимикається, ключ безслідно зникає, що робить безглуздими будь-які спроби випаяти мікросхему пам'яті та прочитати її вміст. Це створює максимально надійний рівень захисту від клонування пристроїв та крадіжки ідентифікаційних даних у мережах IoT [2].

Окрім безпеки, інтеграція апаратних криптографічних прискорювачів суттєво підвищує енергоефективність вузлів граничних обчислень. Виконання алгоритмів шифрування (AES, RSA, ECC) на спеціалізованих апаратних блоках відбувається в десятки разів швидше і потребує набагато

менше енергії, ніж програмна реалізація на центральному процесорі. Це критично важливо для автономних пристроїв, що працюють від акумуляторів. Таким чином, поєднання технологій TEE, Secure Elements та PUF дозволяє сформувати непорушний апаратний корінь довіри, забезпечуючи конфіденційність та автентичність даних у системах Інтернету речей майбутнього.

Список використаних джерел

1. Корченко О. Г., Іванченко В. В. Кібербезпека систем Інтернету речей: загрози та методи захисту. Захист інформації. 2022. Т. 24, № 1. С. 45–52.
2. Rostami M., Koushanfar F., Karri R. A Primer on Hardware Security: Models, Methods, and Metrics. Proceedings of the IEEE. 2014. Vol. 102, No. 8. P. 1283–1295.
3. Pinto S., Santos N. Demystifying Arm TrustZone: A Comprehensive Survey. ACM Computing Surveys. 2019. Vol. 51, No. 6. P. 1–36.

Валерій НАУМЕЦЬ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Рівненський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Янок Н.С.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ВІД SUPPLY CHAIN АТАК У СЕРЕДОВИЩАХ NPM/PIP

Екосистеми npm та pip є критично важливими для сучасної веб-розробки, IoT, DevOps і хмарних сервісів. Вони забезпечують швидке поширення бібліотек, але водночас створюють ризики для ланцюга постачання програмного забезпечення (Software Supply Chain). За даними Sonatype (2022), кількість атак на ланцюг постачання зростає на 742 % у

2019–2022 рр., а Checkmarx (2023) повідомляє, що 45 % npm-пакетів містять транзитивні залежності, які часто залишаються неперевіреними. GitHub Security Advisories (2024) фіксує, що 35 % інцидентів у npm пов'язані з компрометацією акаунтів мейнтейнерів, тоді як PyPI (2023) зареєстрував понад 200 випадків typosquatting-пакетів, завантажених тисячами користувачів.

У роботі розглянуто механізми захисту через lock-файли, інструменти npm audit, Socket.dev, а також впровадження контролів ISO 27001 (A.8.1, A.12.6, A.14.2) у CI/CD-середовищах. Практичні рекомендації включають використання підписаних комітів, приватних реєстрів та поведінковий аналіз пакетів для виявлення zero-day загроз.

Аналіз реальних випадків у npm та PyPI демонструє різноманітність методів компроптації ланцюга постачання (табл. 1). Typosquatting (~15 %) полягає у використанні схожих назв пакетів – приклад: PyPI ctx (2021). Захоплення акаунтів (~20 %) демонструє інцидент npm ua-parser-js (2021) з бекдором у понад 7 млн завантажень. Найпоширенішим є Dependency confusion (~30 %), відомий після експерименту Алекса Бурсани (2021). Malicious updates (~25 %) проілюстровано пакетом npm event-stream (2018), а Hidden payloads (~10 %) – python3-dateutil (2020).

Таблиця 1

Типи атак на ланцюг постачання ПЗ та їх частка

Тип атаки	Приклад інциденту	Частка
Typosquatting	PyPI ctx (2021) – крадіжка даних	~15 %
Захоплення акаунтів	npm ua-parser-js (2021) – бекдор у 7 млн завантажень	~20 %
Dependency confusion	А. Бурсана (2021) – злам CI/CD сотень компаній	~30 %
Malicious updates	npm event-stream (2018) – крадіжка криптовалют	~25 %

Тип атаки	Приклад інциденту	Частка
Hidden payloads	python3-dateutil (2020) – приховані скрипти	~10 %

Lock-файли (package-lock.json, pip freeze) фіксують версії залежностей, що забезпечує повторюваність середовища, проте не захищають від компрометації самих пакетів і не блокують бекдори. Інструмент npm audit виявляє відомі CVE та надає рекомендації щодо оновлень, але обмежений офіційною базою і не покриває zero-day загрози. Платформа Socket.dev реалізує поведінковий аналіз: захищає токени від витоку, аналізує системні виклики та виявляє zero-day вразливості, демонструючи найвищий рівень ефективності (табл. 2).

Таблиця 2

Порівняння інструментів захисту у npm/pip-середовищах

Інструмент	Переваги	Обмеження
Lock-файли (npm ci, pip freeze)	Фіксація версій, повторюваність	Не захищають від компрометації пакетів
npm audit	Виявляє CVE, інтеграція у CI/CD	Не покриває zero-day та бекдори
Socket.dev	Поведінковий аналіз, виявлення zero-day	Потребує налаштування

Побудова безпечного ланцюга постачання ПЗ передбачає комплекс технічних і організаційних заходів: використання lock-файлів; перевірку пакетів через npm audit та Socket.dev; приватні реєстри (Nexus, Artifactory) для захисту внутрішніх пакетів від підміни; статичний аналіз коду (ESLint, Bandit); підписані коміти (git commit -S, Sigstore) для автентичності змін; регулярне оновлення компонентів у CI/CD-pipeline. Оцінка пакета перед інтеграцією включає перевірку статистики завантажень на npmjs.com та pypi.org, аналіз активності у репозиторії (GitHub, GitLab), огляд

залежностей через `cat package.json` або `cat setup.py` та поведінковий аналіз за допомогою `Socket.dev`.

Реалізація заходів безпеки може бути узгоджена з ключовими контролями стандарту ISO 27001 (табл. 3). Контроль А.8.1 (Ідентифікація активів) забезпечується через реєстр залежностей у `lock`-файлах. Контроль А.12.6 (Управління технічними вразливостями) реалізується за допомогою `npm audit` та `Socket.dev`. Контроль А.14.2 (Безпека розробки та підтримки) впроваджується через CI/CD-процеси з підписаними комітами та верифікацією артефактів через `Sigstore` та `GitHub Actions` – всі три контроли забезпечують високий рівень захисту.

Таблиця 3

Реалізація контролів ISO 27001 у `npm/pip`-середовищах

Контроль ISO 27001	Реалізація у <code>npm/pip</code>	Рівень захисту
А.8.1 – Ідентифікація активів	Реєстр залежностей та версій у <code>lock</code> -файлах	Високий
А.12.6 – Управління вразливостями	<code>npm audit</code> та <code>Socket.dev</code> для виявлення CVE	Високий
А.14.2 – Безпека розробки	CI/CD з підписаними комітами, <code>Sigstore</code> , <code>GitHub Actions</code>	Високий

Таким чином, захист ланцюга постачання ПЗ у `npm/pip`-середовищах вимагає поєднання технічних інструментів та організаційних стандартів. Найвищу ефективність забезпечує багаторівневий підхід: поведінковий аналіз пакетів через `Socket.dev`, фіксація залежностей у `lock`-файлах, підписані коміти та автоматизовані перевірки у CI/CD-pipeline. Впровадження контролів ISO 27001 дозволяє систематизувати захист і відповідати сучасним вимогам DevSecOps.

Список використаних джерел

1. Sonatype. State of the Software Supply Chain Report 2022. URL: <https://www.sonatype.com/state-of-the-software-supply-chain-report> (дата звернення: 19.04.2026).
2. Checkmarx. Open Source Security Report 2023. URL: <https://checkmarx.com/resources/open-source-security-report> (дата звернення: 19.04.2026).
3. GitHub. Security Advisories Database (2024). URL: <https://github.com/advisories> (дата звернення: 19.04.2026).
4. PyPI. Security Incident Reports 2023. URL: <https://pypi.org/security> (дата звернення: 19.04.2026).
5. ISO/IEC 27001:2022. Information Security Management Systems. URL: <https://www.iso.org/standard/82875.html> (дата звернення: 19.04.2026).
6. Socket.dev. Documentation (2024). URL: <https://socket.dev/docs> (дата звернення: 19.04.2026).
7. OWASP. Software Supply Chain Security Guidelines v2.0. URL: <https://owasp.org/www-project-software-supply-chain-security> (дата звернення: 19.04.2026).
8. NIST SP 800-161 Rev. 1. Supply Chain Risk Management Practices. URL: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800161/rev-1/final> (дата звернення: 19.04.2026).

Данило ОПАНАСЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

СОЦІАЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ФІШИНГОВІ АТАКИ ЯК ЗАГРОЗА БЕЗПЕЦІ ОБЛІКОВИХ ЗАПИСІВ У НАВЧАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

У сучасному навчальному середовищі майже кожен студент користується електронною поштою, Google Диск, навчальними платформами, месенджерами та хмарними сервісами. Через це обліковий запис стає не просто логіном для входу, а «ключем» до особистих даних, завдань, файлів і спілкування з викладачами. Якщо такий акаунт потрапляє до сторонньої особи, зловмисник може читати повідомлення, розсилати підозрілі посилання або видавати себе за іншого студента.

Однією з найбільш небезпечних загроз є соціальна інженерія. У цьому випадку нападник намагається обманути людину, а не зламати програму напряму. Наприклад, користувач може отримати лист нібито від адміністратора з проханням «терміново підтвердити пароль», перейти на «оновлену сторінку входу» або надіслати код підтвердження. Такі повідомлення створюються так, щоб викликати поспіх, страх або довіру.

Фішинг є найпоширенішим прикладом соціальної інженерії. У коледжі він може виглядати як лист із темою «Новий розклад занять», «Доступ до Moodle заблоковано» або «Перевірте документ від викладача». У середині листа розміщується посилання на підроблену сторінку, схожу на справжній сервіс. Якщо студент вводить логін і пароль, ці дані можуть одразу потрапити до зловмисника. Особливо небезпечно відкривати такі посилання зі смартфона, бо там складніше побачити повну адресу сайту.

Наслідки фішингової атаки можуть стосуватися не тільки однієї людини. Якщо зловмисник отримав доступ до пошти студента, він може розіслати підозрілі повідомлення всій групі. Інші користувачі більше довіряють листу від знайомого імені, тому атака поширюється швидше. Проблема посилюється тоді, коли студент використовує однаковий пароль для пошти, соціальних мереж, навчальної платформи та хмарного сховища.

Для зменшення таких ризиків важливо використовувати багатофакторну автентифікацію. Вона означає, що для входу потрібен не тільки пароль, а й додаткове підтвердження: код із додатка, повідомлення на телефоні, апаратний ключ або інший спосіб. CISA зазначає, що багатофакторна автентифікація підвищує захищеність даних і застосунків, бо вимагає другого методу підтвердження особи [1]. Проте різні методи мають різний рівень надійності: SMS-коди зручні, але менш стійкі до фішингу, ніж passkeys або апаратні ключі [2].

Для студента найпростішим практичним кроком може бути ввімкнення двоетапної перевірки в основному обліковому записі. У Google це робиться через налаштування безпеки акаунта, після чого користувач підтверджує вхід додатковим способом [3]. Також варто використовувати унікальні паролі для різних сервісів, не зберігати їх у відкритих файлах і не передавати іншим людям. Надійний пароль не повинен складатися з імені, дати народження або простих комбінацій.

Не менш важливим є навчання користувачів. Студентам потрібно пояснювати не лише правило «не переходити за підозрілими посиланнями», а й конкретні ознаки небезпеки: помилки в тексті, дивна адреса відправника, вимога діяти негайно, незнайомі вкладення, посилання на сайт із зайвими символами в домені. Корисно розбирати приклади фішингових листів на заняттях, бо реальні ситуації запам'ятовуються краще, ніж сухі правила.

Важливо також мати зрозумілий порядок дій у разі помилки. Якщо користувач випадково ввів пароль на підозрілому сайті, потрібно швидко змінити пароль, завершити активні сеанси, перевірити налаштування

безпеки та повідомити відповідальну особу. Приховування проблеми може зробити наслідки серйознішими, а швидке реагування допомагає захистити інших користувачів.

Отже, соціальна інженерія та фішингові атаки є реальною загрозою для навчального середовища, тому що вони використовують не тільки технічні вразливості, а й людську довіру. Захист має поєднувати технічні засоби і цифрову грамотність: багатофакторну автентифікацію, унікальні паролі, уважну перевірку посилань, короткі інструктажі та швидке реагування. На мою думку, кібербезпека в коледжі починається з простої звички: перед введенням пароля потрібно зупинитися на кілька секунд і перевірити, чи справді ресурс безпечний.

Список використаних джерел

1. CISA. Multifactor Authentication. URL: <https://www.cisa.gov/topics/cybersecurity-best-practices/multifactor-authentication>
2. CISA. Phishing-Resistant Multifactor Authentication. URL: <https://www.cisa.gov/news-events/alerts/2022/10/31/cisa-releases-guidance-phishing-resistant-and-numbers-matching-multifactor-authentication>
3. Google Account Help. Turn on 2-Step Verification. URL: <https://support.google.com/accounts/answer/185839>

Олексій ПАНЧУК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – Штерн Б.О.

КОМП'ЮТЕРНІ ВІРУСИ ТА МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД НИХ

Комп'ютерні віруси є однією з найсерйозніших загроз сучасного цифрового світу, адже вони поєднують у собі здатність до самостійного поширення та руйнівний вплив на інформаційні системи. Їхня історія бере початок ще з 1980-х років, коли перші експериментальні програми почали заражати персональні комп'ютери. Якщо на початкових етапах вони мали радше демонстраційний характер, то згодом перетворилися на інструмент кіберзлочинності, спрямованої на викрадення даних, фінансові махінації та атаки на критично важливі інфраструктури. З розвитком глобальної мережі Інтернет та мобільних технологій масштаби проблеми лише зростають, що створює серйозні ризики як для окремих користувачів, так і для організацій.

Важливо зазначити, що сучасні віруси часто мають складну архітектуру, поєднуючи елементи різних типів шкідливого програмного забезпечення, що робить їх особливо небезпечними та важкими для виявлення [1].

Класифікація комп'ютерних вірусів дозволяє зрозуміти їхню природу та визначити ефективні методи протидії. Файлові віруси заражають виконувані файли, змінюючи їхній код і активуючись при запуску, що призводить до поступового поширення у системі. Мережеві віруси використовують протоколи для поширення, часто паралізуючи роботу локальних мереж і корпоративних систем, що особливо небезпечно для великих компаній.

Макровіруси вбудовуються у документи, створені в офісних програмах, і активуються при відкритті файлу, що робить їх поширення

швидким серед користувачів, які обмінюються текстовими чи табличними документами. Троянські програми маскуються під корисне програмне забезпечення, але виконують приховані шкідливі дії, зокрема викрадення паролів чи надання доступу до системи зловмисникам. Відомі приклади – «ILOVEYOU», що у 2000 році поширювався через електронну пошту, та «WannaCry», який у 2017 році вразив сотні тисяч комп'ютерів у світі, використовуючи вразливості операційних систем. Класифікація вірусів не лише демонструє різноманітність їхніх форм, але й підкреслює складність завдань, які стоять перед фахівцями з кібербезпеки [2].

Наслідки зараження можуть бути різними за масштабом і характером. Технічні прояви включають уповільнення роботи системи, пошкодження файлів та втрату даних, що ускладнює функціонування навіть побутових комп'ютерів. Фінансові наслідки охоплюють прямі збитки від викрадення коштів, витрати на відновлення систем та штрафи за витік конфіденційної інформації, що особливо критично для бізнесу. Соціальні та політичні наслідки проявляються у випадках атак на державні установи, що можуть призвести до дестабілізації роботи критичних інфраструктур, включно з енергетичними системами чи транспортними мережами. Прикладом є вірус «Stuxnet», який був використаний для атаки на іранські промислові об'єкти, а також «Petya/NotPetya», що у 2017 році паралізував роботу багатьох українських компаній та державних установ. Ці випадки свідчать про глобальний вимір проблеми та її стратегічну небезпеку, адже наслідки виходять далеко за межі індивідуальної безпеки і можуть впливати на міжнародні відносини та економічну стабільність.

Захист від комп'ютерних вірусів потребує комплексного підходу, що поєднує технологічні рішення та відповідальну поведінку користувачів. Використання сучасного антивірусного програмного забезпечення з регулярними оновленнями є базовим елементом безпеки, проте воно має бути доповнене іншими заходами. Не менш важливим є своєчасне оновлення операційних систем та програм, адже саме вразливості у

застарілих версіях часто використовуються зловмисниками. Багаторівнева автентифікація та складні паролі знижують ризик несанкціонованого доступу, а резервне копіювання даних на зовнішні носії або у хмарні сервіси дозволяє мінімізувати втрати у випадку зараження. Важливим чинником є підвищення рівня цифрової грамотності користувачів, адже навіть найкраще програмне забезпечення не гарантує абсолютного захисту, якщо людина самостійно відкриває підозрілі файли чи переходить за небезпечними посиланнями. Сучасні підходи також включають використання систем штучного інтелекту для аналізу поведінки програм та виявлення аномалій, що дозволяє швидше реагувати на нові загрози

Таким чином, комп'ютерні віруси становлять серйозну загрозу для сучасного користувача та організацій. Їхня еволюція від простих експериментальних програм до складних інструментів кіберзлочинності демонструє необхідність постійного вдосконалення методів захисту. Дотримання базових правил кібербезпеки, використання сучасних технологій та підвищення цифрової грамотності дозволяють значно знизити ризики зараження. У перспективі важливу роль відіграватимуть міжнародні програми співпраці у сфері кіберзахисту, а також розвиток штучного інтелекту для виявлення та нейтралізації нових загроз. Лише комплексний підхід, що поєднує технології, освіту та міжнародну взаємодію, здатний забезпечити безпечне функціонування інформаційного середовища у майбутньому, а також створити умови для стабільного розвитку цифрової економіки та суспільства.

Список використаних джерел

1. Комп'ютерні віруси – що це таке? URL: <https://uk.wikipedia.org>
2. Основи кібербезпеки. URL: <https://cyberpolice.gov>

Вадим ПЕРЕВЬОРТКІН, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

ЗАГРОЗИ КІБЕРБЕЗПЕЦИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ: СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ПРОТИДІЇ АРТ-АТАКАМ

Стрімка цифрова трансформація суспільства та критичної інфраструктури зумовлює появу нових викликів у сфері інформаційної безпеки. Масове впровадження хмарних технологій, Інтернету речей (ІоТ) та дистанційних форматів роботи істотно розширює поверхню атак, створюючи сприятливі умови для діяльності кіберзловмисників. Особливу загрозу становлять Advanced Persistent Threat (АРТ) – складні, довготривалі та цілеспрямовані атаки, що реалізуються організованими угрупованнями з метою прихованого проникнення в інформаційні системи стратегічних об'єктів [1].

На відміну від традиційного кіберзлочинства, АРТ-атаки характеризуються високим рівнем складності та багатофазністю. Типовий сценарій включає етапи розвідки (OSINT, фішинг, соціальна інженерія), закріплення в системі, латеральний рух мережею, ексфільтрацію даних та, у окремих випадках, деструктивний вплив на інфраструктуру. Важливою особливістю є використання легітимних системних інструментів (підхід «living off the land»), що суттєво ускладнює виявлення атак за допомогою традиційних сигнатурних засобів захисту [2].

Аналіз сучасних звітів провідних компаній у сфері кіберрозвідки свідчить про зростання кількості АРТ-кампаній у 2024–2025 роках, зокрема проти енергетичного сектору, державних установ та фінансових організацій. Значна частина атак реалізується через компрометацію

ланцюгів постачання програмного забезпечення. Інцидент із SolarWinds продемонстрував масштабність подібних загроз, оскільки компрометація одного постачальника призвела до ураження тисяч організацій [3].

Ефективна протидія АРТ-атакам потребує переходу від реактивних до проактивних моделей кіберзахисту. Сучасні рішення класу EDR та XDR забезпечують безперервний моніторинг, кореляцію подій та автоматизоване реагування на інциденти. Інтеграція телеметрії з різних джерел (кінцеві точки, мережа, хмарні середовища) дозволяє формувати цілісний контекст атаки та зменшувати час її виявлення [1].

Важливим елементом сучасної кібербезпеки є застосування методології Threat Hunting, що передбачає активний пошук ознак компрометації та поведінкових патернів зловмисників. Цей підхід базується на фреймворку MITRE ATT&CK, який забезпечує систематизацію тактик і технік атак та сприяє підвищенню ефективності виявлення складних загроз навіть за відсутності сигнатурних індикаторів [4].

Перспективним напрямом є впровадження концепції Zero Trust Architecture, що ґрунтується на принципі постійної перевірки кожного запиту на доступ. Реалізація цієї моделі передбачає використання багатофакторної автентифікації, мікросегментації мережі та мінімізації привілеїв користувачів, що дозволяє суттєво знизити ризики несанкціонованого доступу [3].

Окрему роль у протидії сучасним кіберзагрозам відіграють методи штучного інтелекту та машинного навчання. Зокрема, алгоритми виявлення аномалій дозволяють ідентифікувати відхилення від нормальної поведінки систем і користувачів, що є характерним для ранніх етапів АРТ-атак. Водночас використання таких технологій потребує врахування їх обмежень, зокрема можливості адаптації зловмисників до моделей виявлення [2].

В умовах збройного конфлікту особливої актуальності набуває кіберзахист критичної інфраструктури України. Значна кількість зафіксованих кіберінцидентів свідчить про необхідність формування

комплексної кіберрезильєнтності, що включає здатність систем протистояти атакам, зберігати функціональність та оперативно відновлюватися після інцидентів [5].

Таким чином, сучасний ландшафт кіберзагроз характеризується високою складністю та цілеспрямованістю атак, що зумовлює необхідність комплексного підходу до забезпечення інформаційної безпеки. Подальші дослідження доцільно спрямувати на підвищення ефективності інтеграції проактивних методів захисту, зокрема Threat Hunting та інтелектуального аналізу даних, у практику захисту критичних інформаційних систем

Список використаних джерел

1. Mandiant M-Trends 2024 Report. Mandiant Inc. URL: <https://www.mandiant.com/m-trends> (дата звернення: 10.04.2026).
2. Паращук І.Б., Гулак Г.М. Виявлення мережевих аномалій на основі машинного навчання. Захист інформації. 2023. Т. 25, № 3. С. 178–189.
3. National Cybersecurity Strategy 2023. The White House. URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/03/National-Cybersecurity-Strategy-2023.pdf> (дата звернення: 10.04.2026).
4. MITRE ATT&CK Framework v15. MITRE Corporation. URL: <https://attack.mitre.org> (дата звернення: 11.04.2026).
5. Звіт про стан кіберзахисту України у 2024 році. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. Київ, 2025. 64 с.

Максим РАТАНІН, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ І КОНСТРУКЦІЙ СИСТЕМ РІДИННОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПЕРСОНАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРІВ

Розвиток сучасної мікроелектроніки супроводжується постійною мініатюризацією компонентів при одночасному зростанні їхньої обчислювальної потужності. Це призводить до критичного підвищення щільності теплового потоку на кристалах центральних (CPU) та графічних (GPU) процесорів. Сьогодні показник TDP флагманських рішень часто сягає 250–350 Вт, що робить традиційні системи повітряного охолодження (СПО) малоефективними або надто шумними. Альтернативним і найбільш перспективним рішенням є впровадження систем рідинного охолодження (СРО), які завдяки високій теплоємності холодоагенту забезпечують стабільну роботу компонентів навіть в умовах екстремальних навантажень.

Мета дослідження – провести порівняльний аналіз конструктивних особливостей та технологічних переваг сучасних СРО замкнутого типу (АІО) для оптимізації температурних режимів високонавантажених обчислювальних систем.

Архітектура та компоненти СРО. Сучасна система рідинного охолодження класу All-in-One (АІО) – це герметичний контур, ефективність якого визначається злагодженою роботою чотирьох основних вузлів:

1. Водоблок. Його підшва виготовляється з електролітичної міді (теплопровідність ~ 401 Вт/(м·К)). Внутрішня мікроканална структура водоблока, що складається з тонких ребер, максимізує площу контакту з рідиною, дозволяючи холодоагенту миттєво поглинати теплову енергію.

2. Помпа. Виконує роль циркуляційного насоса. В сучасних моделях використовуються безщіткові двигуни та керамічні підшипники з ресурсом до 70 000 годин. Оптимальна швидкість циркуляції (2000–3100 об/хв) забезпечує динамічне оновлення рідини в гарячій зоні.

3. Радіатор. Зазвичай алюмінієвий, він складається з мережі плоских каналів, з'єднаних гофрованою стрічкою. Його завдання – передати тепло від рідини повітряному потоку, що створюється вентиляторами з високим статичним тиском.

4. Герметичний контур. Включає трубки з EPDM-гуми в нейлоновому обплетенні та холодоагент (дистилят з антикорозійними та біоцидними присадками), що запобігає виникненню гальванічних пар між мідними та алюмінієвими елементами.

Практична ефективність. Застосування СРО дозволяє не лише усунути термічне дроселювання (троттлінг), а й суттєво знизити температури напівпровідників (на 15–25 °С відносно СПО). Це особливо критично для компактних відеокарт або розігнаних процесорів, де стабільність частот безпосередньо залежить від ефективності відведення тепла.

Порівняльний аналіз технологічних рішень. У ході дослідження було проаналізовано три провідні моделі СРО (типорозмір 360 мм), що демонструють різні інженерні підходи:

1. Arctic Liquid Freezer III 360. Модель вирізняється потовщеним до 38 мм радіатором, що збільшує об'єм рідини та площу розсіювання тепла. Унікальною особливістю є додатковий 40-мм вентилятор на водоблоці для охолодження ланцюгів живлення (VRM) материнської плати. Рівень шуму залишається на рекордно низькому рівні – 22.5 дБ(А).

2. DeepCool LS720. Акцент зроблено на надійності. Впроваджена технологія Anti-Leak (еластичний компенсатор тиску всередині радіатора) нівелює ризик протікання при розширенні нагрітої рідини. Помпа 4-го

покоління працює на високих обертах (3100 об/хв), що забезпечує швидке прокачування контуру.

3. NZXT Kraken Elite 360. Орієнтована на поєднання продуктивності та візуального моніторингу. Наявність LCD-дисплея на водоблоці дозволяє в реальному часі відстежувати критичну телеметрію (температуру, частоти, навантаження) без використання додаткового ПЗ на екрані монітора.

Переваги та обмеження. Переваги: висока теплова інерційність, акустичний комфорт (робота вентиляторів на низьких обертах – 600–900 об/хв), відсутність механічного тиску на текстоліт плати та вільний доступ до слотів оперативної пам'яті. Недоліки: поступова пермеація (випаровування) рідини крізь пори трубок протягом 5–7 років та складність ремонту інтегрованої помпи у разі її механічного зносу.

Висновки. Аналіз доводить, що системи рідинного охолодження стали безальтернативним інструментом для підтримки працездатності сучасних ПК. Технологічні інновації (системи вирівнювання тиску, охолодження VRM та потовщені теплообмінники) роблять їх надійними навіть для професійного використання. Подальший розвиток СРО спрямований на впровадження «розумного» керування потоками за допомогою AI та перехід до більш екологічних холодоагентів.

Список використаних джерел

1. Офіційний сайт розробника систем охолодження Arctic. Огляд технологій AIO. URL: <https://www.arctic.de/en/>
2. База проєктів для реалізації NevonProject. URL: <https://nevonprojects.com/microcontroller-based-projects/>

Павло СЕМЕНЕЦЬ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

ВІДЕОАНАЛІТИКА МІКРОМОБІЛЬНОСТІ ТА ПІШОХІДНИХ ЗОН У РОЗУМНОМУ МІСТІ

Стрімка урбанізація та цифрова трансформація міського господарства суттєво змінюють підходи до управління простором. Сьогодні фокус уваги зміщується від автомобільного транспорту до розвитку мікромобільності та пішохідної інфраструктури. Для ефективного управління цими змінами необхідні точні статистичні дані, що робить впровадження інтелектуальних систем моніторингу невід'ємною частиною сучасного міста [2].

Метою роботи є розгляд можливостей технологій комп'ютерного зору в контексті розвитку концепції «розумного міста», а також аналіз їхнього практичного застосування для оцінки пішохідного та велосипедного трафіку.

Комп'ютерний зір у міському середовищі являє собою комплекс алгоритмів штучного інтелекту, здатних аналізувати відеопотік у режимі реального часу [1]. На відміну від застарілих методів, таких як ручний підрахунок чи використання індукційних петель, ця технологія дозволяє автоматично збирати об'єктивні дані без втручання у фізичну інфраструктуру вулиць, що є ключовим кроком до створення точного «цифрового двійника» міста [2].

Процес комп'ютерного аналізу трафіку базується на теорії розпізнавання образів та складається з кількох послідовних етапів. Насамперед нейронні мережі виконують детекцію, виявляючи всі рухомі об'єкти на ділянці [3]. Для розв'язання задачі виявлення об'єктів у реальному часі стандартом є архітектури згорткових нейронних мереж, зокрема

сімейства YOLO, які забезпечують необхідний баланс між високою швидкістю та точністю обробки візуальної інформації [4].

Далі відбувається класифікація виявлених об'єктів, завдяки якій система здатна відрізнити пішохода від велосипедиста чи користувача електросамоката [3]. Після цього підключаються алгоритми трекінгу, які відстежують переміщення кожного об'єкта, щоб уникнути подвійного підрахунку. Зрештою, побудова траєкторій допомагає зрозуміти напрямки руху та виявити найбільш завантажені зони.

Критично важливою вимогою до подібних систем є забезпечення приватності містян та оптимізація обчислювальних ресурсів. Для ефективного аналізу відео доцільно використовувати архітектури з розділенням на контури швидкого та глибокого аналізу. Сучасні підходи передбачають первинну обробку відеоданих безпосередньо на самих камерах (периферійні обчислення). Це гарантує, що відео не передається на віддалені сервери, а до інтегрованих цифрових платформ міста потрапляє лише знеособлена статистика, що додатково зменшує навантаження на муніципальні мережі [2].

Отримана аналітика відкриває широкі можливості для урбаністів та міських адміністрацій. Вона використовується для адаптивного налаштування світлофорів, проєктування нових велодоріжок на основі реального попиту, а також для виявлення небезпечних перехресть, де регулярно виникають конфліктні ситуації між автомобілями та вразливими учасниками руху.

Попри значні переваги, впровадження відеоаналітики пов'язане з певними викликами. Системи можуть втрачати точність через складні погодні умови, недостатнє освітлення або перекриття об'єктів у щільному натовпі. Подолання цих проблем вимагає використання додаткових сенсорів, наприклад тепловізійних, та постійного навчання моделей на нових наборах даних.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що комп'ютерний зір виступає надійним технологічним фундаментом для проектування безпечного міського простору. Орієнтація на точні дані дозволяє містам ставати більш комфортними для людей, успішно підтримуючи глобальний перехід до розумної мобільності.

Список використаних джерел

1. Ахаладзе І., Лісовиченко О. Аналіз відеопотоку в режимі реального часу на базі безсерверних сервісів Azure. Адаптивні системи автоматичного управління, 2022. Том 2 № 41.
2. Єршова О. Л., Бажан Л. І. Розумне місто – концепція, моделі, технології, стандартизація. Статистика України, 2020. № 2-3. С. 68–77.
3. Шаховська Н. Б., Камінський Р. М., Вовк О. Б. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
4. Redmon J., Farhadi A. YOLOv3: An Incremental Improvement. arXiv preprint, 2018. URL: <https://arxiv.org/abs/1804.02767>

Олексій ТІТ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Білецький С.С.

ЕВОЛЮЦІЯ ВІДЕОІНТЕРФЕЙСІВ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА СИСТЕМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЇВ ВИВОДУ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Вибір відеоінтерфейсу часто стає неочевидним «вузьким місцем» під час проектування робочої станції. На практиці регулярно виникає ситуація, коли до потужної відеокарти рівня NVIDIA RTX або AMD Radeon

підключають сучасний монітор із високою щільністю пікселів, але використовують кабель попереднього покоління. Як наслідок, апаратне забезпечення фізично не може передати нестиснений потік даних. Система змушена йти на компроміси на рівні драйвера: примусово знижується частота оновлення, або ж активується субдискретизація хроми (Chroma subsampling), яка урізає колірну інформацію до форматів 4:2:2 чи навіть 4:2:0 [1].

Для виконання повсякденних офісних завдань такі втрати можуть бути непомітними. Проте під час професійної роботи архітектурні обмеження інтерфейсів стають критичними. Наприклад, для спеціаліста, який працює з багат шаровими кресленнями в AutoCAD або проектує складні електронні схеми, життєво важливо бачити піксельну сітку без артефактів. Аналогічна ситуація виникає при обробці растрової графіки у Photoshop, де нестача пропускнуої здатності кабелю руйнує плавні градієнти та спотворює калібрування кольору. Для передачі повноцінного 10-бітного сигналу у роздільній здатності 4K при 144 Гц потрібна пропускну здатність щонайменше 31 Гбіт/с, що виключає використання популярного стандарту HDMI 2.0 [2].

Щоб подолати ці фізичні обмеження, виробники пішли різними шляхами. Консорціум VESA зосередився на розвитку стандарту DisplayPort. У версії 2.1 вони інтегрували алгоритм візуально непомітного стиснення DSC (Display Stream Compression). Ця технологія дозволяє контролеру монітора «розпаковувати» відеопотік на льоту, зменшуючи навантаження на кабель майже втричі без втрати якості відображення ліній та шрифтів [3].

Окремим вектором розвитку є організація багатомоніторних систем, що є стандартом де-факто під час написання коду чи роботи з IDE. Замість підключення кожного дисплея окремим кабелем до відеокарти, інтерфейс DisplayPort дозволяє використовувати технологію MST (Multi-Stream Transport) для послідовного з'єднання екранів (Daisy Chaining). Це суттєво розвантажує порти на системному блоці, але вимагає від кабелю першого

монітора пропускати через себе трафік для всіх наступних пристроїв у ланцюгу [4].

Компанія Apple у своїй екосистемі обрала інший підхід. Вони відмовилися від класичних відеопортів на користь універсальної шини Thunderbolt. Її архітектура дозволяє інкапсулювати пакети DisplayPort разом із даними PCIe. Це дає змогу через один кабель Type-C виводити зображення на монітор студійного класу (наприклад, Pro Display XDR) і одночасно підключати до цього ж монітора високошвидкісні зовнішні накопичувачі та периферію.

Не менш важливою частиною системного забезпечення є двостороння комунікація для синхронізації кадрів. Якщо відеокарта генерує кадри швидше або повільніше, ніж оновлюється матриця дисплея, виникає ефект розриву зображення (tearing). Технології NVIDIA G-Sync та AMD FreeSync вирішують цю проблему апаратно. Вони змушують монітор чекати на готовність кадру від відеокарти, але для передачі цих службових команд (VRR – Variable Refresh Rate) потрібна повна сумісність контролерів дисплея та кабелю [5].

Отже, відеоінтерфейс перестав бути просто засобом передачі аналогового струму до пікселів. Сьогодні це високошвидкісна цифрова магістраль. Від версії протоколу та фізичної якості кабелю залежить стабільність роботи графічних драйверів, можливість апаратної синхронізації та відсутність візуальних артефактів під час роботи з інженерним чи дизайнерським програмним забезпеченням.

Список використаних джерел

1. Chroma Subsampling: 4:4:4 vs 4:2:2 vs 4:2:0. RTINGS. URL: <https://www.rtings.com/tv/learn/chroma-subsampling>
2. HDMI 2.1 vs DisplayPort 1.4: Which is better? T. Hardware. URL: <https://www.tomshardware.com/features/displayport-vs-hdmi-better-for-gaming>
3. VESA Announces DisplayPort 2.1 Specification. VESA.org. URL:

<https://vesa.org/featured-articles/vesa-releases-displayport-2-1-specification/>

4. How to configure multiple monitors using DisplayPort Multi-Stream Transport (MST). Dell Support. URL: <https://www.dell.com/support/kbdoc/en-us/000128707/how-to-daisy-chain-multiple-monitors-using-displayport-multi-stream-transport-mst>

5. G-Sync vs. FreeSync: Which Variable Refresh Rate Tech Is Better? PCMag. URL: <https://www.pcmag.com/how-to/how-to-set-up-nvidia-g-sync-for-smooth-tear-free-pc-gaming>

Анна ХОРОШИЛОВА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Рівненський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Черняк В.А.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ПРОТИДІЇ СОЦІАЛЬНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ: ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИЧНОГО НАВЧАННЯ ПЕРСОНАЛУ

Зараз розвиток інформаційного суспільства характеризується стрімкою цифровізацією всіх сфер життєдіяльності, що, поряд з очевидними перевагами, створює нові виклики у сфері кібербезпеки. Однією з найбільш критичних загроз залишається соціальна інженерія.

Соціальною інженерією називають широкий спектр методів психологічних маніпуляцій, які передбачають пряму взаємодію з людиною. Кіберзлочинці використовують соціальну інженерію, щоб обдурювати людей та виманювати з них конфіденційну інформацію та гроші. Довіра, стрес і жадібність – це людські почуття, на яких грають соціальні інженери з метою затьмарити розум своїх жертв [1].

Незважаючи на постійне вдосконалення програмно-апаратних засобів захисту, саме «людський фактор» залишається найслабшою ланкою в

системі безпеки будь-якої організації. Аналіз останніх кіберінцидентів свідчить, що більшість успішних атак розпочинаються з методів соціальної інженерії, таких як фішинг, вішинг або претекстинг. Це підтверджує тезу про те, що технічні бар'єри є лише першим елементом захисту, тоді як критичне мислення персоналу формує останній і найважливіший рівень оборони.

Традиційні методи теоретичного навчання, такі як підписання правил безпеки або відвідування лекцій, є неефективними в довгостроковій перспективі. Статична інформація легко забувається, і співробітники не можуть по-справжньому опанувати навички виявлення загроз у динамічному цифровому середовищі. Інноваційним рішенням є перехід до практично-орієнтованого навчання з використанням автоматизованих систем навчання з підвищення обізнаності щодо безпеки (SAT). Такі системи можуть імітувати фішингові атаки, тим самим імітуючи реальну поведінку хакерів.

Використання симуляційних вправ не лише перевіряє пильність співробітників, але й надає негайні вказівки у разі виникнення помилок. Коли співробітники натискають на посилання в тестових електронних листах, вони отримують короткі пояснення, включаючи аналіз попереджувальних знаків (наприклад, невідповідні адреси відправників або підозрілі URL-адреси). Такий підхід, заснований на принципах мікронавчання та «навчання через дію», значно покращує засвоєння знань. Статистика показує, що після шести місяців регулярного навчання використання таких цифрових інструментів знизило рівень успішності маніпулювання системами зловмисниками на 70–80 %.

Окрім симуляційних вправ, ключовими компонентами контрзаходів є впровадження гейміфікованих платформ та систем безперервного моніторингу знань. Цифрові інновації дозволяють адаптувати навчальний контент до характеристик конкретних відділів або ролей співробітників, таким чином досягаючи персоналізованого захисту. Ефективні стратегії

кібербезпеки повинні поєднувати суворі технічні обмеження з культурою безпеки, де кожен співробітник розуміє свою відповідальність за захист ресурсів компанії. Тому, лише перетворивши співробітників з потенційних цілей на активних учасників системи захисту, можна мінімізувати ризик атак соціальної інженерії в сучасному середовищі.

Список використаних джерел

1. Соціальна інженерія: найпоширеніші методи, приклади та контрзаходи. URL: <https://nordvpn.com/uk/blog/sotsialna-inzheneriya/>
2. Кібербезпека на підприємстві: практичні поради. URL: <https://unba.org.ua/publications/10769-kiberbezpeka-na-pidpriemstvi-praktichni-poradi.html>

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 4
ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, РОБОТОТЕХНІКА ТА
ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ

Михайло БОБИР, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Боярський фаховий коледж Національного університету біоресурсів
і природокористування України»
Науковий керівник – Левченко М.О.

ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, РОБОТОТЕХНІКА ТА
ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ.

У сучасному світі розвиток інформаційних технологій відбувається надзвичайно швидкими темпами. Особливе значення мають такі напрями, як веб-технології, Інтернет речей, робототехніка та хмарні обчислення. Саме вони формують основу цифрового суспільства, змінюють спосіб життя людей і впливають на всі сфери діяльності – від освіти та медицини до промисловості та бізнесу.

Веб-технології є одними з найважливіших складових сучасного інформаційного простору. Вони забезпечують функціонування вебсайтів, онлайн-сервісів і платформ, якими користуються мільйони людей щодня. До основних веб-технологій належать мови розмітки та програмування, такі як HTML, CSS і JavaScript, які дозволяють створювати структуру, дизайн і функціональність вебсторінок. Завдяки цим технологіям користувачі можуть отримувати інформацію, спілкуватися, здійснювати покупки та користуватися різноманітними послугами через Інтернет.

Сучасні веб-технології постійно розвиваються. З'являються нові фреймворки та інструменти, які спрощують процес створення сайтів і додатків. Важливим напрямом є адаптивний дизайн, що дозволяє вебсторінкам коректно відобразитися на різних пристроях – комп'ютерах,

планшетах і смартфонах. Крім того, активно розвиваються веб-додатки, які за функціональністю майже не поступаються традиційним програмам.

Інтернет речей (ІоТ) – це концепція, яка передбачає об'єднання різних пристроїв у єдину мережу з можливістю обміну даними. До таких пристроїв належать побутова техніка, транспортні засоби, системи безпеки, датчики та інші об'єкти. Завдяки Інтернету речей вони можуть взаємодіяти між собою та виконувати певні функції без участі людини або з мінімальним втручанням.

Інтернет речей широко використовується в різних сферах. У побуті це «розумні» будинки, де можна керувати освітленням, опаленням або технікою через смартфон. У промисловості ІоТ застосовується для контролю виробничих процесів, підвищення ефективності та зменшення витрат. У медицині – для моніторингу стану пацієнтів за допомогою спеціальних пристроїв. Таким чином, Інтернет речей значно підвищує комфорт і безпеку життя людей.

Робототехніка є ще одним важливим напрямом розвитку сучасних технологій. Вона поєднує знання з програмування, механіки, електроніки та штучного інтелекту. Роботи використовуються у виробництві, медицині, логістиці, сільському господарстві та навіть у побуті. Вони можуть виконувати складні, небезпечні або монотонні завдання, що значно полегшує роботу людини.

У промисловості роботи застосовуються для автоматизації виробничих процесів, що дозволяє підвищити продуктивність і якість продукції. У медицині використовуються роботизовані системи для проведення складних операцій. У сфері послуг – роботи-кур'єри, консультанти або навіть офіціанти. Розвиток штучного інтелекту робить роботів більш автономними та здатними до навчання.

Хмарні обчислення – це технологія, яка дозволяє зберігати дані та використовувати програмні ресурси через Інтернет. Замість того, щоб встановлювати програми на комп'ютер, користувач може працювати з ними

онлайн. Це забезпечує доступ до інформації з будь-якого пристрою та значно спрощує роботу як для окремих користувачів, так і для компаній.

Великі технологічні компанії, такі як Microsoft та IBM, активно розвивають хмарні сервіси та пропонують рішення для бізнесу. Хмарні обчислення дозволяють зменшити витрати на обладнання, підвищити безпеку даних і забезпечити гнучкість у використанні ресурсів.

Важливою перевагою хмарних технологій є можливість масштабування. Це означає, що користувач може збільшувати або зменшувати обсяг ресурсів залежно від потреб. Також хмарні сервіси забезпечують резервне зберігання даних, що знижує ризик їх втрати.

Разом із тим існують і певні виклики. Серед них – питання кібербезпеки, захисту персональних даних і залежності від технологій. Тому важливо не лише впроваджувати нові технології, але й забезпечувати їх безпечне використання.

Отже, веб-технології, Інтернет речей, робототехніка та хмарні обчислення є ключовими напрямками розвитку сучасного світу. Вони змінюють спосіб життя людей, відкривають нові можливості для бізнесу та сприяють розвитку інновацій. У майбутньому їх значення лише зростатиме, а їх вплив стане ще більш відчутним у всіх сферах діяльності.

Список використаних джерел

1. Microsoft. Офіційний сайт: <https://www.microsoft.com>
2. IBM. Офіційний сайт: <https://www.ibm.com>
3. Міністерство цифрової трансформації України. Офіційний сайт: <https://thedigital.gov.ua>
4. Підручники з інформатики (9–11 класи).

Артем БОГОСЛАВЕЦЬ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ІНЕРЦІАЛЬНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Стан дорожнього покриття безпосередньо визначає безпеку руху, ресурс транспортних засобів і витрати на їх експлуатацію, однак його контроль досі часто залишається епізодичним і ресурсомістким, оскільки спирається на інспекційні обстеження або спеціалізовані вимірювальні комплекси. Такий підхід не забезпечує безперервного спостереження і не дозволяє оперативно виявляти локальні дефекти. У зв'язку з цим актуальним є створення мобільних засобів автоматизованого моніторингу, здатних у процесі руху фіксувати прояви нерівностей та перетворювати їх на структуровані дані для подальшого аналізу.

Перспективною основою такого рішення є інерціальні вимірювальні модулі, насамперед акселерометри, які дозволяють реєструвати вертикальні прискорення, удари, коливання та інші динамічні прояви дефектів полотна. У поєднанні з мікроконтролерною платформою, навігаційним модулем і засобами цифрової обробки сигналів вони формують основу системи, що працює не як простий реєстратор піків, а як програмно-апаратний контур виявлення, класифікації, геоприв'язки, накопичення і передавання даних.

Метою дослідження є розробка системи моніторингу стану дорожнього покриття на основі інерціальних вимірювань із виявленням аномальних ділянок, фіксацією координат подій, збереженням параметрів вимірювання та передаванням результатів для подальшого аналізу. Теоретичне підґрунтя розробки становлять сучасні підходи до оцінювання стану дороги, серед яких візуальні, профілометричні, інерціальні та

мобільні IoT-рішення. На цьому тлі інерціальний підхід вирізняється апаратною простотою, придатністю до безперервного збору даних і зручністю інтеграції у транспортні засоби, але його ефективність безпосередньо залежить від коректного врахування діапазону вимірювання, частоти дискретизації, гравітаційної складової, шумів та впливу маневрів на форму сигналу.

Центральним вузлом системи виступає ESP32, яка координує роботу сенсорної, навігаційної, логічної, накопичувальної та мережевої підсистем. Джерелом первинних даних є триосьовий акселерометр, а GPS-модуль забезпечує координати, швидкість руху і часову мітку. Для локального накопичення подій передбачено SD-карту або внутрішню енергонезалежну пам'ять, тоді як обмін між модулями реалізується через I2C, UART і SPI. Така архітектура дає змогу розділити зчитування, навігацію, буферизацію і запис без надмірного ускладнення схеми та водночас зберегти її масштабованість.

Критичним елементом є первинна обробка сигналу, оскільки в реальному транспортному середовищі вимірювання містять не лише корисний імпульсний компонент, а й гравітаційну складову, фонові вібрації та випадкові шуми. Тому до програмної логіки входять видалення сталої складової, фільтрація, буферизація подій та врахування базового зміщення осей і кута встановлення пристрою. Калібрувальні параметри зберігаються в енергонезалежній пам'яті, що забезпечує відтворюваність режиму роботи після перезапуску системи.

Функціональна логіка рішення реалізується за ланцюгом «вимірювання – обробка – класифікація – геоприв'язка – збереження або передавання». Рішення про наявність дефекту приймається на основі багатокритеріального аналізу, який враховує амплітуду прискорення, тривалість імпульсу, повторюваність сигналу та наявність валідних GPS-координат. За рахунок цього система відокремлює реальні аномалії дорожнього полотна від короточасних маневрів, гальмування або

звичайної вібраційної активності. Після підтвердження події формується структурований запис із часовою міткою, координатами, швидкістю руху, параметрами прискорення та службовим статусом, тобто сирий сигнал перетворюється на інженерно значущу одиницю даних, придатну до накопичення, порівняння та подальшої картографічної візуалізації.

Практична придатність системи визначається її орієнтацією на реальне транспортне середовище, де необхідно враховувати нестабільність бортової мережі, вібрації, температурні впливи та можливу втрату зв'язку. Саме тому архітектура передбачає DC–DC-перетворення живлення, фільтрацію пульсацій, захист від імпульсних перенапруг і режими автономної чи офлайн-роботи з подальшою синхронізацією накопичених подій. Практичний результат дослідження полягає у формуванні програмно-апаратної архітектури системи моніторингу та алгоритмічного підходу до виявлення дефектів дорожнього покриття на основі інерціальних даних. Значущість розробки полягає у створенні технічної основи для системного моніторингу доріг, аналітичного оцінювання стану покриття, побудови карт проблемних ділянок і подальшого розвитку розподілених засобів інфраструктурного спостереження.

Список використаних джерел

1. Денисюк В. О., Цирульник С. М. Мікропроцесорні системи управління : навч. посіб. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 204 с.
2. Засорнов О. С., Засорнова І. О. Програмування мікроконтролерних та робототехнічних систем : навч. посіб. Київ : Кондор, 2023. 280 с.
3. ESP32 Series Datasheet [Електронний ресурс]. / Espressif Systems. URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf (дата звернення: 13.04.2026).
4. ESP32 MPU-6050 Accelerometer and Gyroscope (Arduino) [Електронний ресурс]. // Random Nerd Tutorials. URL:

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-mpu-6050-accelerometer-gyroscope-arduino/> (дата звернення: 13.04.2026).

5. ESP32 Connected GPS Module Issue Help [Електронний ресурс]. // ESP32 Forum. URL: <https://esp32.com/viewtopic.php?t=27442> (дата звернення: 13.04.2026).

Вероніка ВЕРНИГОРА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В.

КОМПЛЕКСНА ІОТ-СИСТЕМА КРИТИЧНИХ СПОВІЩЕНЬ ТА АВАРІЙНОГО РЕАГУВАННЯ ДЛЯ ІНФРАСТРУКТУРИ КАМПУСУ КОЛЕДЖУ

Актуальність моєї дипломної роботи зумовлена стрімким розвитком концепції розумних міст, де безпека освітнього середовища стає одним із пріоритетних напрямків. Сучасний кампус коледжу – це складна екосистема з великою кількістю корпусів, лабораторій та гуртожитків, де традиційні системи оповіщення часто виявляються недостатньо гнучкими або застарілими [1]. У своїй роботі я пропоную розробку комплексної ІоТ-системи, яка інтегрує датчики моніторингу середовища з автоматизованими протоколами аварійного реагування. Головною метою дослідження є створення надійної мережі, що здатна в режимі реального часу ідентифікувати загрози, такі як пожежа, витік газу або задимлення, та миттєво сповіщати відповідні служби й персонал через цифрові канали зв'язку [2].

Технічна реалізація проекту базується на використанні мікроконтролерів сімейства ESP32, які були обрані мною через їхню високу продуктивність, вбудовані модулі Wi-Fi та Bluetooth, а також низьке

енергоспоживання. Архітектура системи передбачає розгортання мережі сенсорів, що включають датчики диму, температури та концентрації чадного газу [3]. Важливим аспектом моєї роботи є розробка алгоритму фільтрації хибних спрацювань, що досягається шляхом крос-валідації даних з декількох датчиків одночасно. Наприклад, система активує режим критичної тривоги лише тоді, коли фіксується одночасне підвищення температури та зміна хімічного складу повітря, що дозволяє уникнути паніки через випадкові побутові чинники [4].

Процес передачі даних організований за багаторівневою моделлю. На нижньому рівні периферійні пристрої збирають інформацію та передають її на локальний сервер або шлюз. У ході дослідження я детально проаналізував методи передачі даних, порівнюючи проводові, радіо- та оптичні технології. Для умов кампусу оптимальним рішенням стала комбінація бездротового зв'язку для важкодоступних місць та проводової магістралі для забезпечення стабільності основних вузлів. Дані акумулюються в центральній базі, де програмне забезпечення на базі Python обробляє вхідні сигнали та приймає рішення про необхідність розсилки критичних повідомлень.

Окрему увагу в роботі приділено інтерфейсу взаємодії з користувачем. Я розробив систему сповіщень, яка дублюється через Telegram-ботів, мобільні додатки та стаціонарні пульти охорони. Це гарантує, що повідомлення про аварійну ситуацію буде отримано незалежно від місцезнаходження відповідальної особи. Крім того, система підтримує можливість інтеграції з існуючою мережевою інфраструктурою коледжу, що значно знижує витрати на впровадження. У дипломній роботі я також розглядаю питання енергонезалежності системи: використання резервних джерел живлення дозволяє пристроям працювати протягом декількох годин навіть у разі повного знеструмлення будівлі, що є критично важливим для систем безпеки.

Економічна ефективність та практична цінність проекту полягає в мінімізації часу реакції на надзвичайні події. Автоматизація процесу виявлення небезпеки дозволяє скоротити час від моменту виникнення загоряння до виклику рятувальних служб на 30–40%. У майбутньому я планую масштабувати систему шляхом впровадження модулів кібербезпеки, щоб захистити дані від зовнішніх втручань та забезпечити цілісність інформації в критичних умовах. Таким чином, розроблена мною IoT-система є не просто набором датчиків, а комплексним програмно-апаратним рішенням, яке здатне реально підвищити рівень захищеності студентів та викладачів у сучасному динамічному світі [2].

Впровадження таких технологій в освітні заклади є важливим кроком до цифровізації інфраструктури. Моє дослідження демонструє, що поєднання доступних апаратних засобів, таких як ESP32, та сучасних методів обробки даних дозволяє створювати професійні системи безпеки, які за своєю функціональністю не поступаються дорогим промисловим аналогам. Це відкриває широкі можливості для подальших наукових пошуків у сфері автоматизації будівель та створення інтелектуальних систем моніторингу критичної інфраструктури.

Список використаних джерел

1. Insights in Cybersecurity of a Smart Campus – a Review URL: <https://digitalcommons.kennesaw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1230&context=jcerp>
2. IoT Based Fire and Smoke Detection System with Alert Notifications Using ESP32 URL: <https://diyprojectslabs.com/iot-fire-smoke-detection-esp32/>
3. Multi-Sensor IoT Safety Project Using ESP32 URL: <https://bigganproject.bd/en/esp32-project/esp32-multi-sensor-safety-project>
4. Multi-Sensor Data Fusion Algorithm for Indoor Fire Early Warning Based on BP Neural Network URL: <https://www.mdpi.com/2078-2489/12/2/59>

Артем КОЛОСОВСЬКИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О

ІНФОРМАЦІЙНІ ВЕБСИСТЕМИ У СФЕРІ ТУРИЗМУ: ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій інформаційні вебсистеми посідають вагомe місце у функціонуванні туристичної галузі. Як зазначається у працях з інформаційних систем, сучасні технології суттєво впливають на організацію бізнес-процесів у різних сферах діяльності, зокрема й у туризмі [12]. Їх застосування забезпечує узгоджену взаємодію між туристами, агентствами, засобами розміщення, транспортними підприємствами та іншими суб'єктами ринку [4]. Завдяки цим системам споживачі туристичних послуг отримують оперативний доступ до актуальної інформації, мають змогу самостійно планувати маршрути, здійснювати бронювання та проводити розрахунки в режимі онлайн, що підтверджується матеріалами офіційних туристичних організацій [6].

До складу інформаційних вебсистем у сфері туризму входять різноманітні онлайн-платформи: системи бронювання, туристичні портали, тематичні інформаційні ресурси, мобільні застосунки та інтегровані сервіси. Як зазначає Кузнєцова Н.В., такі системи є основою інформаційної інфраструктури туристичної діяльності [3]. Основний функціональний діапазон таких систем охоплює пошук і резервування готелів, авіаквитків та турів, надання відомостей про туристичні напрями, побудову маршрутів, а також проведення платіжних операцій, що реалізовано в сучасних онлайн-сервісах бронювання [8].

Однією з визначальних функцій є персоналізація туристичної пропозиції. За результатами досліджень у сфері туристичних

інформаційних технологій, аналіз поведінки користувачів дозволяє формувати індивідуалізовані пропозиції. Такий підхід, як зазначають науковці, підвищує якість обслуговування та рівень задоволеності клієнтів [13].

Істотною перевагою є також інтеграція з суміжними сервісами. Сучасні туристичні платформи взаємодіють із картографічними сервісами, системами електронних платежів та платформами відгуків, такими як онлайн-ресурси для оцінювання подорожей. Це створює єдине інформаційне середовище для користувача, що підтверджується практикою використання популярних туристичних сервісів [9].

Окремого розгляду заслуговує автоматизація управлінських процесів. Як зазначається у працях з інформаційних систем підприємств, автоматизація дозволяє ефективно управляти даними про клієнтів, бронюваннями та фінансовими операціями [10]. Це сприяє підвищенню ефективності діяльності підприємств і зменшенню витрат [11].

Не менш важливою є загальнодоступність туристичної інформації. За даними міжнародних організацій у сфері туризму, цифрові технології забезпечують доступ до послуг незалежно від місця перебування користувача [7], що є важливим фактором розвитку галузі в умовах глобалізації.

Подальший розвиток інформаційних вебсистем у туристичній сфері визначається впровадженням новітніх технологій. Зокрема, у сучасних дослідженнях зазначається активне використання штучного інтелекту для створення рекомендаційних систем і чат-ботів [12]. Перспективним напрямом також є застосування технологій віртуальної та доповненої реальності, що підтверджується науковими дослідженнями у сфері туризму [13].

Зростає також роль технологій великих даних (Big Data), які, за даними дослідників, дозволяють аналізувати поведінку туристів і

прогнозувати попит на послуги [12]. Це створює можливості для більш ефективного планування діяльності підприємств [11].

Окремим актуальним напрямом є розвиток мобільних вебсистем. Як показує практика використання сучасних туристичних сервісів, більшість користувачів здійснює пошук і бронювання через мобільні пристрої [9], що стимулює розробку адаптивних вебресурсів і мобільних застосунків [8].

Отже, інформаційні вебсистеми є невід'ємною складовою сучасної туристичної індустрії. Як зазначається у науковій літературі, вони забезпечують підвищення ефективності обслуговування та розвиток туристичного бізнесу [1]. Подальший розвиток таких систем буде пов'язаний із впровадженням інноваційних технологій і зростанням потреб користувачів [2].

Список використаних джерел

1. Кифяк В. Ф. Організація туристичної діяльності в Україні : навч. посіб. Чернівці : Книги-XXI, 2021. 344 с.
2. Бойко М. Г. Туристичний бізнес: теорія та практика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2022. 312 с.
3. Кузнецова Н. В. Інформаційні системи і технології в туризмі : навч. посіб. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. 256 с.
4. Любіцева О. О. Ринок туристичних послуг : навч. посіб. Київ : Альтерпрес, 2017. 436 с.
5. Мальська М. П., Худо В. В. Туристичний бізнес: теорія та практика : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 368 с.
6. World Tourism Organization (UNWTO). Official website. URL: <https://www.unwto.org>.
7. World Travel & Tourism Council (WTTC). Official website. URL: <https://wtcc.org>.
8. Booking.com. Official website. URL: <https://www.booking.com>.
9. Skyscanner. Official website. URL: <https://www.skyscanner.com>.

10. Гужва В. М. Інформаційні системи і технології на підприємствах : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2022. 400 с.

11. Пономаренко В. С. Інформаційні системи в менеджменті : підручник. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. 380 с.

12. Laudon K. C., Laudon J. P. Management Information Systems : managing the digital firm. 16th ed. New York : Pearson, 2021. 720 p.

13. Buhalis D., Law R. Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet – The state of eTourism research // Tourism Management. 2021. Vol. 69. P. 460–470

Анна ГАВУЛА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Фаховий коледж технологій, бізнесу та права Волинського національного університету імені Лесі Українки»

Науковий керівник – викладач, Шостак Д.В.

СУЧАСНІ ТРЕНДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОБОТОТЕХНІКИ

Робототехніка є однією з найбільш динамічних галузей сучасної науки і техніки, що поєднує інженерію, мехатроніку, електроніку та штучний інтелект. Її розвиток спрямований на створення автоматизованих систем, здатних виконувати складні завдання з мінімальним втручанням людини [4]. Сучасні робототехнічні системи широко застосовуються у промисловості, логістиці, медицині та сфері обслуговування. Вони забезпечують підвищення ефективності виробництва, точність виконання операцій та можливість роботи в небезпечних умовах[1]. Значну роль відіграють колаборативні роботи (коботи), які взаємодіють із людьми та допомагають виконувати фізично складні або рутинні завдання.

За даними міжнародних досліджень, у світі функціонує понад 4 мільйони промислових роботів, і ця кількість постійно зростає [1].

Найбільше їх застосування спостерігається в автомобільній промисловості, виробництві електроніки та логістиці. Роботи виконують операції зі складання, пакування, контролю якості та фарбування продукції, працюючи безперервно та з високою точністю.

Одним із важливих аспектів розвитку робототехніки є енергоефективність та екологічність. Значна частина вуглецевого сліду роботів пов'язана зі споживанням електроенергії [2]. У зв'язку з цим виробники орієнтуються на міжнародні стандарти, що дозволяють оцінювати та підвищувати енергоефективність роботизованих систем [3].

Суттєвий вплив на розвиток галузі має інтеграція штучного інтелекту. Аналітичний штучний інтелект забезпечує обробку великих обсягів даних, виявлення закономірностей та прогнозування збоїв. Генеративний штучний інтелект дозволяє роботам навчатися новим завданням і адаптуватися до змін середовища. Поєднання цих підходів формує системи, здатні самостійно приймати рішення.

Особливу роль відіграє фізичний штучний інтелект, який дозволяє роботам навчатися у віртуальних середовищах із подальшим перенесенням отриманих навичок у реальні умови [6]. Це зменшує кількість помилок і підвищує ефективність виконання складних завдань.

Серед основних тенденцій розвитку робототехніки виділяють: зростання автономності роботів, інтеграцію інформаційних та операційних технологій, розвиток «розумних фабрик», появу гуманоїдних роботів, а також підвищення вимог до безпеки та кіберзахисту [1; 6]. Роботи також розглядаються як ефективне рішення проблеми дефіциту робочої сили.

Розвиток робототехніки відбувається і в Україні. Вітчизняні заклади освіти здійснюють дослідження у сфері мехатроніки, автономних систем та штучного інтелекту. Українські розробники створюють безпілотні платформи та дрони для виконання спеціалізованих завдань, що свідчить про наявність потенціалу для інтеграції у світовий технологічний простір [5]. Отже, робототехніка є важливим чинником технологічного

прогресу. Її подальший розвиток визначатиметься впровадженням штучного інтелекту, підвищенням автономності систем та орієнтацією на ефективність і безпеку [1]. Галузь продовжить активно розвиватися, формуючи нові можливості для економіки та суспільства.

Список використаних джерел

1. International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/> (дата звернення: 14.03.2026)
2. ABB. URL: <https://www.abb.com/global/en> (дата звернення: 13.03.2026)
3. International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/home.html> (дата звернення: 14.03.2026)
4. Amazon. URL: <https://www.aboutamazon.com> (дата звернення: 14.03.2026)
5. UNN. URL: <https://unn.ua/en> (дата звернення: 14.03.2026)
6. NVIDIA. URL: <https://developer.nvidia.com> (дата звернення: 14.03.2026)

Герман ГАЛЕНКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Ясінський О. В.

ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИМ» БУДИНКОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВІДКРИТОЇ ПЛАТФОРМИ HOME ASSISTANT

Сучасний розвиток інформаційних технологій та концепції Інтернету речей (IoT) сприяє активному впровадженню систем «розумного» будинку, які забезпечують автоматизацію побутових процесів, підвищення рівня комфорту, безпеки та енергоефективності житлових приміщень [1]. Зростання кількості підключених пристроїв зумовлює необхідність їх об'єднання в єдину систему, що дозволяє забезпечити централізоване керування та узгоджену взаємодію між компонентами [2].

Важливим напрямом розвитку таких систем є використання відкритих програмних платформ, які забезпечують гнучкість налаштування, масштабованість та можливість інтеграції різних пристроїв незалежно від виробника. Однією з таких платформ є Home Assistant, яка дозволяє створювати комплексні системи автоматизації житла, підтримує велику кількість інтеграцій та протоколів зв'язку, а також забезпечує локальне керування системою без обов'язкового використання хмарних сервісів [4].

У межах дипломної роботи було розроблено систему централізованого керування «розумним» будинком на базі платформи Home Assistant. Як обчислювальну основу системи використано міні-ПК Lenovo ThinkCentre M73 Tiny з процесором Intel Core i5, на якому розгорнуто програмне середовище Home Assistant. Для підключення пристроїв використано шлюз TuYa Zigbee/Bluetooth Gateway, що забезпечує взаємодію

Zigbee-пристроїв із центральною системою керування через локальну мережу.

До складу системи включено набір бездротових сенсорів стандарту Zigbee 3.0, зокрема датчик температури та вологості, інфрачервоний датчик руху (PIR) з визначенням рівня освітленості, датчик відкриття дверей і вікон, датчик витоку води, а також кнопочвий перемикач сценаріїв. Для реалізації освітлення використано розумні світлодіодні лампи з підтримкою регулювання яскравості та кольорової температури. Передача даних між компонентами системи здійснюється за допомогою протоколу MQTT [5].

У процесі реалізації було виконано інтеграцію всіх пристроїв у середовище Home Assistant та налаштовано сценарії автоматизації. Зокрема, реалізовано автоматичне вмикання освітлення при виявленні руху у темний час доби, керування освітленням за допомогою кнопочового перемикача, контроль температури та вологості приміщення, а також систему сповіщень у разі витоку води або відкриття дверей. Додатково реалізовано сценарії безпеки, що реагують на рух у приміщенні.

У результаті виконання роботи було створено функціональну модель системи централізованого керування «розумним» будинком, яка забезпечує підвищення рівня комфорту, безпеки та енергоефективності.

Список використаних джерел

1. Макаренко В. В. Вступ до Інтернету речей: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 536 с.
2. Олійник В. В. Комп'ютерні мережі та телекомунікації: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 320 с.
3. Конахович Г. Ф., Пузиренко О. Ю. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник. Київ: Каравела, 2021. 312 с.
4. Home Assistant Automation Basics. URL: <https://www.home-assistant.io/docs/automation/basics/> (дата звернення: 13.04.2026).

5. MQTT Version 3.1.1 Specification. URL: <https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/os/mqtt-v3.1.1-os.pdf> (дата звернення: 13.04.2026).

Данило ГОЛУБЄВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Фаховий коледж нафтогазових технологій, інженерії

та інфраструктури сервісу

Одеського національного технологічного університету»

Науковий керівник – викладач, Крайз Л.В.

ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, РОБОТОТЕХНІКА ТА ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій сприяє формуванню нових підходів до створення та функціонування інформаційних систем. У сучасному цифровому суспільстві важливу роль відіграють веб-технології, Інтернет речей (Internet of Things, IoT), робототехніка та хмарні обчислення. Саме інтеграція цих технологій забезпечує створення інтелектуальних систем управління, автоматизацію процесів, підвищення ефективності обробки даних та розвиток цифрової економіки. Веб-технології є основою сучасних інформаційних систем, оскільки забезпечують доступ до інформаційних ресурсів через мережу Інтернет та дозволяють створювати інтерактивні програмні рішення. Сучасні веб-додатки базуються на використанні мов програмування HTML, CSS та JavaScript, а також серверних технологій, які дозволяють обробляти дані на стороні сервера та взаємодіяти з базами даних. Важливу роль відіграють веб-фреймворки та технології розробки клієнтських інтерфейсів, що значно спрощують процес створення складних інформаційних систем [1].

Завдяки розвитку веб-технологій стало можливим створення масштабованих інформаційних платформ, які використовуються у різних сферах діяльності: освіті, бізнесі, медицині, державному управлінні та електронній комерції. Веб-сервіси забезпечують доступ користувачів до інформаційних ресурсів незалежно від місця перебування, що сприяє розвитку дистанційної роботи та електронних сервісів. Крім того, сучасні веб-додатки активно інтегруються з мобільними пристроями та хмарними сервісами, що забезпечує високу швидкість обробки даних та зручність використання [1].

Інтернет речей (IoT) є одним із найперспективніших напрямів розвитку сучасних технологій. Концепція IoT передбачає об'єднання фізичних пристроїв, сенсорів, контролерів та програмного забезпечення в єдину мережу, яка забезпечує автоматичний обмін даними між пристроями без участі людини. Завдяки цьому створюються інтелектуальні системи, які можуть збирати, аналізувати та передавати інформацію в режимі реального часу [2]. Технології Інтернету речей широко застосовуються у різних галузях. Зокрема, у промисловості вони використовуються для створення систем моніторингу виробничих процесів, у транспорті – для управління рухом транспортних засобів, у медицині – для контролю стану здоров'я пацієнтів. Крім того, IoT активно використовується у системах «розумного дому», де різні пристрої можуть взаємодіяти між собою та автоматично виконувати певні функції [2]. Однією з ключових складових розвитку IoT є використання сенсорних систем та мікроконтролерів, які дозволяють здійснювати збір та обробку інформації з фізичного середовища. Для цього використовуються різноманітні датчики температури, вологості, освітленості, руху та інших параметрів. Отримані дані передаються до центральних серверів або хмарних платформ, де здійснюється їх подальший аналіз та обробка.

Робототехніка є ще одним важливим напрямом розвитку сучасних інформаційних технологій. Робототехнічні системи використовуються для

автоматизації виробничих процесів, виконання складних технічних завдань та підвищення ефективності роботи підприємств. Сучасні роботи оснащуються сенсорними системами, системами комп'ютерного зору та алгоритмами штучного інтелекту, що дозволяє їм виконувати складні операції з високою точністю [3]. У промисловості робототехнічні системи використовуються для виконання різних виробничих операцій, зокрема складання, зварювання, транспортування та контролю якості продукції. У медицині робототехніка застосовується для проведення складних хірургічних операцій та реабілітації пацієнтів. Крім того, роботи активно використовуються у сфері логістики, де вони забезпечують автоматизацію процесів зберігання та транспортування товарів [3].

Інтеграція робототехніки з технологіями Інтернету речей дозволяє створювати інтелектуальні системи управління роботами. Завдяки цьому роботи можуть отримувати інформацію від сенсорних систем, аналізувати її та приймати рішення щодо виконання певних дій. Це відкриває нові можливості для розвитку автономних робототехнічних систем. Хмарні обчислення є важливим компонентом сучасної інформаційної інфраструктури. Вони забезпечують доступ до обчислювальних ресурсів через мережу Інтернет та дозволяють зберігати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних. Хмарні платформи надають користувачам можливість використовувати програмне забезпечення та обчислювальні ресурси без необхідності встановлення спеціального обладнання [4]. Використання хмарних технологій значно підвищує ефективність роботи інформаційних систем. Хмарні сервіси забезпечують масштабованість, гнучкість та доступність інформаційних ресурсів. Завдяки цьому підприємства можуть швидко адаптувати свої інформаційні системи до змін у технологічному середовищі [4].

Особливо важливим є використання хмарних обчислень у системах Інтернету речей. Оскільки IoT-системи генерують великі обсяги даних, виникає потреба у їх ефективному зберіганні та обробці. Хмарні платформи

забезпечують необхідні ресурси для обробки таких даних, що дозволяє створювати масштабовані системи аналізу інформації. Поєднання веб-технологій, Інтернету речей, робототехніки та хмарних обчислень створює нові можливості для розвитку сучасних інформаційних систем. Завдяки інтеграції цих технологій можна створювати інтелектуальні системи управління, які забезпечують автоматизацію процесів, підвищення ефективності виробництва та оптимізацію використання ресурсів [5].

У майбутньому очікується подальший розвиток цих технологій, що сприятиме створенню нових інноваційних рішень у різних сферах діяльності. Зокрема, розвиток штучного інтелекту та машинного навчання дозволить підвищити ефективність обробки даних та забезпечити створення автономних систем управління [5].

Таким чином, веб-технології, Інтернет речей, робототехніка та хмарні обчислення є важливими складовими сучасної цифрової інфраструктури. Їх використання сприяє розвитку інформаційного суспільства, підвищенню ефективності управління даними та створенню інноваційних технологічних рішень.

Список використаних джерел

1. Sommerville I. Software Engineering. – Boston: Pearson Education, 2016.
2. Evans D. The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. – Cisco IBSG, 2018.
3. Siciliano B., Khatib O. Springer Handbook of Robotics. – Springer, 2016.
4. Buyya R., Vecchiola C., Selvi S. Mastering Cloud Computing. – Morgan Kaufmann, 2019.
5. Таненбаум Е., Бос Г. Комп'ютерні мережі. – Київ: Вільямс, 2020.

Наталія ГОМОЛЯКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ніжинський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Кочур Д.О.

ІНТЕРНЕТ-ШАХРАЙСТВО: ОСНОВНІ СХЕМИ ТА АЛГОРИТМИ РОЗПІЗНАВАННЯ

Модернізація інформаційних технологій, повсюдна цифровізація та масове впровадження хмарних сервісів спростили доступ населення до комунікаційних та фінансових платформ. Проте інтеграція повсякденного життя в цифровий простір спричинила експоненціальне зростання кіберзлочинності. Сучасне шахрайство в мережі стає дедалі більш структурованим, автоматизованим та технологічно складним. Це зумовлює потребу в підвищенні рівня цифрової грамотності користувачів, зокрема в контексті розуміння принципів мережевої безпеки та методів соціальної інженерії.

Більшість актуальних кібератак базується не на прямому зламі технічних систем захисту чи шифрування, а на експлуатації вразливостей людської психіки. Зловмисники маніпулюють жертвами через емоційні тригери: залякування (фейкові сповіщення про блокування рахунків), обіцянки швидкого прибутку (інвестиції у цифрові активи) або створення штучного дефіциту часу (вимога термінової верифікації транзакції). Кінцевою метою таких маніпуляцій є добровільна передача користувачем конфіденційних даних або переказ коштів на реквізити шахраїв [1, 112].

Фішинг залишається однією з найбільш розповсюджених загроз. Цей метод передбачає розповсюдження повідомлень із посиланнями на клони офіційних вебресурсів банків або соціальних мереж. Користувач, вводячи дані для входу на такому ресурсі, передає їх безпосередньо злочинцю. Складнішою модифікацією є фармінг, де переспрямування на підроблений

сайт відбувається через маніпуляції з DNS-записами або втручання в роботу роутера, що робить атаку непомітною навіть за умови ручного введення правильної адреси сайту.

Для ідентифікації небезпечних ресурсів критично важливим є аналіз технічних параметрів. Насамперед необхідно звертати увагу на доменне ім'я: шахраї часто використовують тайпсквотинг – створення адрес, що візуально дублюють відомі бренди за допомогою схожих символів або інших доменних зон. Також важливо перевіряти статус SSL-сертифіката та протокол HTTPS. Однак варто усвідомлювати, що наявність захищеного з'єднання свідчить лише про шифрування каналу зв'язку, а не про надійність самого власника сайту [2, 45].

Значна частина злочинів фіксується в сегменті онлайн-торгівлі та на майданчиках оголошень. Типова схема передбачає вимогу повної передоплати або спробу перевести спілкування з офіційного чату платформи у зовнішні месенджери. У таких випадках злочинці часто використовують фішингові посилання на фейкові сервіси «безпечної угоди», де вимагають повні реквізити банківської картки, включаючи CVV-код та баланс рахунку.

Захист від кіберзагроз потребує комплексного інструментарію. На персональному рівні основою є цифрова гігієна: використання складних паролів, активація двофакторної автентифікації (MFA), регулярний апдейт ПЗ та критичне ставлення до будь-яких гіперпосилань. Зі свого боку, розробники та фінансові інституції впроваджують інтелектуальні антифрод-системи на основі машинного навчання, що здатні аналізувати поведінкові фактори та блокувати підозрілі операції в реальному часі.

Підсумовуючи, інтернет-шахрайство є динамічною загрозою, що постійно трансформується. Ефективна протидія кіберзлочинцям можлива лише за умови поєднання передових технологічних засобів захисту з високим рівнем критичного мислення та обізнаності громадян.

Список використаних джерел

1. Кібербезпека в цифровому світі: загрози, алгоритми та методи захисту: монографія / за заг. ред. О. В. Петренка. Київ : Наукова думка, 2022. 210 с.
2. Карпенко М. І. Соціальна інженерія та фінансове шахрайство в мережі Інтернет: технічні аспекти. Інформаційні технології та кіберзахист. 2023. № 4. С. 42–49.

Руслан ГРИЦЬКІВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Юрченко С.В.

ГЕОГРАФІЯ ЦИФРОВОЇ НЕРІВНОСТІ: ДОСТУП ДО ІНТЕРНЕТУ ТА ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РЕГІОНАЛЬНОМУ ВИМІРІ УКРАЇНИ

Цифрова нерівність (digital divide) – розрив між тими, хто має повноцінний доступ до сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, і тими, хто такого доступу позбавлений, – є однією з найактуальніших проблем сучасного суспільства. У географічному вимірі цифрова нерівність проявляється на трьох рівнях: між країнами, між регіонами всередині країни та між міськими і сільськими громадами. Для України всі три рівні є надзвичайно актуальними.

За даними Міжнародного союзу електров'язку, Україна станом на 2023 рік посідала 79-те місце у світі за індексом розвитку ІКТ, поступаючись більшості країн ЄС, проте випереджаючи більшість держав Центральної Азії та Африки. Рівень проникнення широкопasmового Інтернету в Україні становив близько 64% домогосподарств, але з разючою регіональною диференціацією: у Київській агломерації цей показник сягав 85–90%, тоді

як у сільських районах Чернівецької, Закарпатської та Кіровоградської областей не перевищував 30–35% [1].

Географічно зумовлені чинники цифрової нерівності охоплюють: щільність населення (економічна доцільність прокладання оптоволоконних мереж у малонаселених районах), рельєф місцевості (гірські райони Карпат і Криму ускладнюють розгортання мережевої інфраструктури), а також рівень економічного розвитку регіону (платоспроможний попит на послуги зв'язку). У Поліссі та степових районах Півдня України низька щільність населення є головним бар'єром для розвитку широкосмугового доступу [2].

Хмарні технології відіграють особливу роль у подоланні географічної ізоляваності: навіть за наявності відносно повільного з'єднання мешканці віддалених районів отримують доступ до освітніх платформ, державних е-послуг та ринків збуту для малого бізнесу. Програма «Дія» та хмарна інфраструктура «Держава у смартфоні» суттєво скоротили адміністративну нерівність між жителями великих міст і малих сільських громад [3].

Повномасштабна збройна агресія завдала значних збитків телекомунікаційній інфраструктурі України. За оцінками ОГТН, пошкоджено понад 10 000 км волоконно-оптичних ліній зв'язку, сотні базових станцій мобільного зв'язку та інтернет-вузлів у зонах бойових дій. Найбільш постраждалими виявились Донецька, Луганська, Запорізька та Херсонська області, де в окупованих районах Інтернет було замінено на підконтрольні Росії мережі [4].

Перспективним технологічним рішенням для подолання географічної цифрової нерівності є низькоорбітальні супутникові мережі – зокрема, система Starlink компанії SpaceX, що набула в Україні масштабного застосування вже з 2022 року. Геофізично рівномірне покриття супутниковим Інтернетом усуває географічні обмеження і теоретично забезпечує однаковий доступ як жителю міста, так і мешканцю гірського хутора чи острова [5].

Отже, географічна диференціація доступу до Інтернету та хмарних технологій є суттєвим чинником регіональної нерівності в Україні. Подолання цифрового розриву між регіонами є важливою передумовою рівномірного соціально-економічного розвитку та повноцінної участі всіх громадян у цифровому суспільстві.

Список використаних джерел

1. ITU. Measuring Digital Development: Facts and Figures 2023. Geneva: International Telecommunication Union, 2023. 48 p.
2. Войтович Р. В. Цифрова нерівність в Україні: регіональний вимір. Регіональна економіка. 2022. № 2. С. 33–45.
3. Міністерство цифрової трансформації України. Звіт про розвиток цифрової інфраструктури 2023. Київ, 2024. URL: <https://diia.gov.ua>
4. ОГТН. Оцінка збитків телекомунікаційній інфраструктурі України. Київ, 2023. 72 с.
5. Bhatt C., Kumar N. Low Earth Orbit Satellite Internet: Coverage, Capacity, and Applications. IEEE Communications Magazine. 2023. Vol. 61, № 4. P. 68–74.

Катерина ДУДЧЕНКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Дремлюга О.О.

СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВЕБ-САЙТУ ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ КЛІНІКИ

Створення сучасного вебсайту для стоматологічної клініки є складним процесом, який виходить за межі розробки звичайної цифрової візитки. Це повноцінний інструмент для залучення пацієнтів та формування довіри до медичного закладу ще до моменту першого дзвінка в реєстратуру. Якісний ресурс має чітку та інтуїтивно зрозумілу архітектуру, де користувач може знайти необхідну інформацію за кілька кліків. Головна сторінка повинна одразу відповідати на питання про специфіку клініки, її розташування та містити зручну кнопку для запису на прийом. Замість загального переліку послуг доцільно створювати окремі сторінки для кожного напрямку, як-от імплантація чи дитяча стоматологія, детально описуючи процес, використовуване обладнання та орієнтовну вартість [3]. Прозорість у фінансах знімає у пацієнтів страх непередбачуваних витрат [2]. Окрему увагу варто приділити розділу з лікарями, адже люди обирають насамперед спеціаліста, тому якісні фотографії команди, опис їхнього досвіду та сертифікатів є критично важливими для підвищення конверсії та виклику довіри [3]. Реальні фотографії результатів лікування працюють значно краще за будь-які рекламні тексти, а сторінка контактів має містити інтерактивну карту, графік роботи та всі можливі канали зв'язку.

З технічної точки зору, ключовим функціоналом є адаптивність сайту, оскільки переважна більшість користувачів шукає стоматологічну допомогу зі смартфонів, часто в екстрених ситуаціях. Сайт має працювати ідеально на мобільних пристроях та завантажуватися максимально швидко, щоб

відповідати сучасним технічним вимогам пошукових систем та не втрачати потенційних клієнтів [1]. Інтеграція модуля онлайн-запису, який синхронізується з внутрішньою CRM-системою клініки, дозволяє пацієнтам самостійно обирати зручний час без необхідності телефонувати адміністратору. У питаннях візуального оформлення слід категорично уникати штучних стокових фотографій людей з неприродними посмішками. Натомість краще інвестувати у професійну фотосесію реальних приміщень та персоналу. Кольорова гама зазвичай будується навколо відтінків синього, бірюзового та зеленого, які асоціюються зі стерильністю, спокоєм та здоров'ям, з використанням великої кількості білого простору для відчуття чистоти.

Оскільки стоматологія є типовим локальним бізнесом, стратегія просування має фокусуватися на залученні пацієнтів з прилеглих районів (у радіусі кількох кілометрів) [2]. Обов'язковою умовою є прив'язка сайту до сервісу Google My Business, що забезпечує відображення клініки на картах за локальними пошуковими запитам та дозволяє працювати з відгуками [1]. Додатково, ведення експертного медичного блогу з порадами щодо догляду за ротовою порожниною допомагає залучати органічний пошуковий трафік та підтверджує високу кваліфікацію лікарів клініки.

Список використаних джерел

1. Як медичному бренду не «загубитися» в Google: 8 SEO трендів, які допоможуть випередити конкурентів: Webpromo URL: <https://webpromo.ua/ua/blog/seo-trendi-dlya-medichnih-sajtiv/>
2. SEO для стоматології – як залучити більше пацієнтів із пошуку: RegisTeam URL: <https://blog.registeam.com/seo-dlya-stomatologiyi-yak-zaluchyty-bilshe-patsiyentiv-iz-poshuku/>
3. SEO-просування для сайту стоматології – все, що потрібно знати: NML URL: <https://www.nml.biz.ua/seo-dlia-stomatolohii/>

Кирил КОРЧЕВНИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ У СИСТЕМІ «РОЗУМНОЇ ПОЛИЦІ» ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ОБЛІКУ ОБ'ЄКТІВ

Сучасні магазини, бібліотеки та склади переходять до автоматизованого обліку товарів: датчики фіксують зміни на полицях і передають дані в систему без участі людини. Це зменшує навантаження на персонал, кількість помилок і сприяє своєчасному поповненню запасів. Для ІТ-студентів розуміння принципів роботи таких датчиків є важливою практичною навичкою.

Розглянемо основні типи датчиків для «розумної полиці», їхні переваги, недоліки та доцільність використання в різних умовах.

RFID-датчики зчитують мітки без контакту й прямої видимості (точність понад 99%) [1], але їх роботу можуть ускладнювати метал і рідини, а вартість зчитувачів є високою. Вагові датчики фіксують зміну маси товарів (точність до ± 1 г у діапазоні 0–5 кг), проте не ідентифікують конкретний предмет, тому ефективні для однорідної продукції. Ультразвукові датчики визначають відстань до об'єкта (2 см – 3 м, ± 3 мм); вони дешеві (~\$4), але менш точні для м'яких або пористих поверхонь. ІЧ-датчики (інфрачервоні) швидко (до 10 мс) виявляють наявність об'єкта на відстані до 30 см із точністю понад 99%, однак не визначають кількість товарів [2]. Оптичні камери з алгоритмами YOLO та RetinaNet забезпечують розпізнавання понад 90% [3], але потребують якісного освітлення й значних обчислювальних ресурсів. BLE-маячки передають сигнал у радіусі до 50 м і працюють до 2 років від батарейки [4; 9], проте застосовуються переважно для відстеження великих об'єктів, а не окремих товарів.

Кожен тип датчиків має оптимальну сферу застосування: RFID забезпечує найточнішу ідентифікацію, але є дорогим; вагові датчики надійні для однотипних товарів, проте не розрізняють їх; ультразвукові та ІЧ-датчики прості й доступні, але дають лише базову інформацію; камери надають найповніші дані (вид і кількість), однак потребують значних обчислювальних ресурсів.

Найефективнішим є поєднання кількох технологій. Зокрема, у дослідженні Jose et al. (2024) «розумна полиця» з ваговими датчиками та камерою досягла точності 76-79% навіть у складних умовах [5], що підтверджує перевагу комбінованих рішень.

«Розумна полиця» має тривірневу архітектуру: датчики збирають дані, мікроконтролер (наприклад, ESP32 або Raspberry Pi) їх обробляє й передає на сервер, а хмарна або локальна система забезпечує зберігання та відображення інформації. Передача даних зазвичай здійснюється через MQTT – ефективний протокол для IoT навіть за нестабільного зв’язку.

Вибір датчиків залежить від задачі: у магазинах доцільне поєднання вагових датчиків і камер (підрахунок і перевірка товарів) [2; 3].; на складах – RFID або UWB-маячки з точністю 10–30 см [6].; у бібліотеках – RFID-мітки для швидкої інвентаризації [1]. Датчики у системі «розумної полиці» – це не просто технічна цікавинка, а практичний інструмент, який вже зараз використовується у реальному бізнесі. Кожен тип датчика має свої сильні сторони: RFID – для точної ідентифікації, вагові – для підрахунку, камери – для повного контролю, BLE/UWB – для відстеження на відстані. Немає одного «найкращого» рішення – є правильний вибір під конкретну задачу.

Список використаних джерел

1. Solving Inventory Accuracy Issues with UHF RFID: The Ultimate Guide. URL: <https://www.seuic.us/news-center/product-dynamics/solving-inventory-accuracy-issues-with-uhf-rfid-a-complete-technical-guide.html>

2. Smart Retail Shelf for Effective Inventory Management. GIJET, 2025. URL: <https://thegrenze.com/pages/servej.php?fn=233.pdf&name=Smart%20Retail%20Shelf%20for%20Effective%20Inventory%20Management&id=4066&association=GRENZE&journal=GIJET&year=2025&volume=11&issue=1>
3. Shelf Management: A deep learning-based system for shelf visual monitoring. ScienceDirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417424015021>
4. Zebra Bluetooth Beacons Specification Sheet. Zebra Technologies. URL: <https://www.zebra.com/us/en/products/spec-sheets/location-technologies/bluetooth-beacons/zebra-bluetooth-beacons.html>
5. Smart Shelf System for Customer Behavior Tracking in Supermarkets. ResearchGate, 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/377245953_Smart_Shelf_System_for_Customer_Behavior_Tracking_in_Supermarkets
6. BLE vs UWB vs GPS vs WiFi: Which is the Best Indoor Positioning Technology? Seeed Studio, 2025. URL: <https://www.seeedstudio.com/blog/2025/11/13/ble-vs-uwb-vs-gps-vs-wifi-which-is-the-best-indoor-positioning-technology-for-personal-safety/>
7. Towards Intelligent Retail: Automated on-Shelf Availability Estimation Using a Depth Camera. SciSpace. URL: <https://scispace.com/pdf/towards-intelligent-retail-automated-on-shelf-availability-3rx1xm3dfa.pdf>
8. Top-7 solutions of the smart shelf industry. JET BI. URL: <https://jetbi.com/blog/overview-top-7-solutions-smart-shelf-industry>
9. Сучасні технології контролю доступу: від магнітних карт до BLE та UHF-рішень. Жовтень 18, 2025. URL: <https://lnk.ua/TdbSXpBRw>

Андрій ЛУЦЕНКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ

АПАРАТНЕ ПРИСКОРЕННЯ ГРАФІКИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ GPU В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ

Сучасні комп'ютерні системи активно використовують апаратне прискорення графіки для підвищення продуктивності обробки візуальної інформації. Зростання складності графічних застосунків, зокрема у сфері комп'ютерних ігор, моделювання та візуалізації, обумовлює необхідність використання спеціалізованих обчислювальних пристроїв – графічних процесорів (GPU). Актуальність теми полягає у стрімкому розвитку графічних технологій та розширенні сфер застосування GPU не лише для рендерингу, але й для обчислень загального призначення.

Апаратне прискорення графіки базується на перенесенні обчислювально складних операцій із центрального процесора на графічний процесор. GPU має спеціалізовану архітектуру, орієнтовану на масову паралельну обробку даних, що дозволяє ефективно виконувати тисячі однотипних операцій одночасно. Це особливо важливо при обробці графіки, де кожен піксель або вершина може оброблятися незалежно.

Історично розвиток графічних систем починався з програмної обробки зображень, однак із часом виникла потреба у спеціалізованих акселераторах. Спочатку це були 2D-акселератори, які виконували базові операції відображення, а згодом – 3D-акселератори, здатні реалізовувати складні алгоритми рендерингу.

2D-акселератори забезпечують виконання операцій із графічними примітивами, такими як лінії, текст та растрові зображення. Основні етапи обробки 2D-графіки включають трансформацію координат, растеризацію та виведення на екран. Водночас 3D-акселератори реалізують більш складний

конвеєр обробки, який включає геометричні перетворення, освітлення, текстурювання та растеризацію.

Конвеєр обробки 3D-графіки є ключовим елементом функціонування GPU. Він складається з послідовності етапів, кожен із яких виконується паралельно для великої кількості даних. Такий підхід дозволяє значно підвищити швидкість рендерингу складних сцен.

Сучасні графічні API, такі як OpenGL, DirectX та Vulkan, забезпечують взаємодію програмного забезпечення з апаратними ресурсами GPU. Вони дозволяють ефективно використовувати можливості графічних процесорів та оптимізувати виконання графічних операцій.

Окрім графічних задач, GPU активно використовується для обчислень загального призначення (GPGPU). Це включає обробку великих масивів даних, машинне навчання та наукові обчислення. Паралельна архітектура GPU робить його ефективним інструментом у цих сферах.

Порівняльний аналіз 2D та 3D-акселерації показує, що 3D-акселератори мають значно ширші функціональні можливості та забезпечують обробку складніших сцен, однак потребують більшої обчислювальної потужності. 2D-акселерація залишається актуальною для простих графічних задач та інтерфейсів користувача.

У результаті дослідження встановлено, що використання GPU є ключовим фактором підвищення продуктивності сучасних комп'ютерних систем. Вибір типу акселерації залежить від специфіки задачі: 2D для базових операцій, 3D – для складної візуалізації, а GPGPU – для обчислювальних задач. Подальший розвиток графічних технологій спрямований на підвищення енергоефективності, продуктивності та універсальності GPU.

Список використаних джерел

1. Hennessy J., Patterson D. Computer Architecture: A Quantitative Approach. – Morgan Kaufmann, 2019.
2. Akenine-Möller T. Real-Time Rendering. – CRC Press, 2018.

3. OpenGL Specification. URL: <https://opengl.org>
4. NVIDIA CUDA Programming Guide. URL: <https://nvidia.com>

Надія МАЛИНОВСЬКА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О

ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У СФЕРІ ПОСЛУГ

Тема впливу веб-технологій на надання послуг та їх реалізацію у сфері обслуговування є надзвичайно актуальною у сучасному бізнес-середовищі. З розвитком інформаційних технологій підприємства зіткнулися з необхідністю адаптувати свої бізнес-процеси для покращення взаємодії з клієнтами та підвищення ефективності операційних функцій [1]. Веб-технології стали основним інструментом для досягнення цих цілей, оскільки дозволяють автоматизувати рутинні процеси, спростити доступ до послуг та знизити витрати.

У зв'язку з вищезначеним, виникає дослідницьке питання: як веб-технології можуть служити як ефективний засіб автоматизації бізнес-процесів у сфері послуг? Ця проблема потребує всебічного аналізу, оскільки технологічна трансформація незмінно впливає на конкурентоздатність підприємств, їхні стратегії обслуговування клієнтів та інноваційність у подачі послуг [1].

Вплив веб-технологій на надання послуг та ефективність їх реалізації у сфері обслуговування є надзвичайно важливим аспектом як для великих корпорацій, так і для малих підприємств. Цифрова трансформація бізнесу, викликана стрімким розвитком веб-технологій, надає нові можливості для автоматизації процесів, оптимізації ресурсів та підвищення якості послуг.

По-перше, веб-технології забезпечують безперервний доступ до сервісів онлайн, що значно полегшує взаємодію клієнтів з підприємствами. Онлайн-платформи, інтернет-магазини та різноманітні аплікації надають можливість отримати послугу або придбати товар в будь-який час доби, що є ключовим фактором зручності для сучасних споживачів. З точки зору бізнесу, це дозволяє знижувати витрати на утримання фізичних точок продажу та бути в постійному контакті з клієнтами [2, 6]. Далі, автоматизація рутинних бізнес-процесів значно знижує навантаження на робочий персонал. За допомогою веб-технологій можливо інтегрувати різноманітні CRM-системи, що дозволяють менеджерам ефективніше керувати базами клієнтів, проводити аналіз даних та визначати потреби споживачів швидшим, ніж раніше, чином. Автоматизовані системи обробки замовлень та управління ланцюгом постачань дозволяють уникнути людських помилок і прискорити процес виконання замовлень.

Ще один важливий аспект – можливість особистої комунікації через інтерактивні веб інструменти, такі як чат-боти та віртуальні помічники, які здатні надавати швидкі відповіді та рекомендації клієнтам. Це підвищує рівень задоволеності споживачів та сприяє персоналізації послуг, оскільки автоматизовані системи можуть зберігати історію запитів та взаємодії з кожним клієнтом, роблячи обслуговування індивідуально орієнтованим [3].

Незважаючи на всі переваги, впровадження веб-технологій у сферу послуг не обходиться без викликів. Одним із головних є питання безпеки даних. В епоху, коли обмін інформацією здійснюється через мережу, захист даних стає пріоритетним завданням для будь-якої компанії. Зломи та втрати даних можуть створити надзвичайні проблеми, як для самого бізнесу, так і для його клієнтів, підриваючи довіру та негативно впливаючи на імідж бренду [2].

Іншою значущою проблемою є інтеграція нових технологій у вже існуючі бізнес-процеси. Це може вимагати значних інвестицій та часу, оскільки часто необхідно модернізувати існуючу інфраструктуру,

поєднуючи її з новими системами [4]. Це виробить потребу в навчанні персоналу для ефективного використання нових інструментів, що також може стати фінансовим навантаженням для компанії, особливо для малого бізнесу (таблиця 1).

Таблиця 1.

Переваги та виклики впровадження веб-технологій.

Переваги	Виклики
Автоматизація	Кіберзагрози
Зниження витрат	Складність інтеграції
Доступність 24/7	Витрати
Персоналізація	Навчання персоналу
Комунікація	Технічні ризики

Також варто згадати про економічні вигоди, які веб-технології приносять до підприємств сфери послуг. Впровадження таких технологій вимагає менше інвестицій у довгостроковій перспективі, оскільки зменшує витрати на операційну діяльність та дозволяє оптимізувати використання робочої сили. Крім того, можливість швидкого аналізу ринкових даних та відповідність послуг до сучасних трендів на ринку гарантує, що підприємства можуть швидко реагувати на зміни в попиті.

Загалом, впровадження веб-технологій у бізнес-процеси сфери обслуговування значно підвищують їх ефективність, а також якість та зручність послуг для споживачів. Це сприяє не лише збереженню пріоритетних позицій на ринку, але й створенню конкурентних переваг, що у свою чергу веде до росту бізнесу та збільшення його прибутковості. В епоху цифрових змін, підприємства, що активно впроваджують веб-технології, стають лідерами у своїй галузі, формуючи нові стандарти взаємодії з клієнтами.

Список використаних джерел

1. Мельник Р. В. Оптимізація бізнес-процесів клієнтоорієнтованих систем підприємства в умовах цифрової трансформації. Проблеми системного підходу в економіці. 2025. Вип. 4 (101). С. 54–60.
2. Армаш Т. П. Кібербезпека в умовах цифровізації економіки України. Економіка та суспільство. 2022. Вип. 40.
3. Шваб К. Четверта промислова революція / пер. з англ. А. Телемко. Київ : Форс Україна, 2019. 224 с.
4. Laudon K. C., Laudon J. P. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. 16th ed. New York : Pearson, 2020. 669 p.
5. Chaffey D. Digital Business and E-Commerce Management. 7th ed. Harlow : Pearson, 2019. 802 p.
6. Kurose J. F., Ross K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach. 8th ed. Boston : Pearson, 2021. 864 p.
7. Turban E., Pollard C., Wood G. Information Technology for Management. 11th ed. Hoboken : Wiley, 2018. 560 p.
8. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. Boston : Pearson, 2016. 816 p.
9. Pressman R. S., Maxim B. R. Software Engineering: A Practitioner's Approach. 9th ed. New York : McGraw-Hill, 2019. 970 p.
10. Stair R., Reynolds G. Principles of Information Systems. 13th ed. Boston : Cengage Learning, 2020. 704 p.

Олександр МЕДИНСЬКИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Боярський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, ЛЕВЧЕНКО М.О.

ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВА СУЧАСНОГО ЦИФРОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Сучасний світ важко уявити без веб-технологій, адже саме вони забезпечують доступ до інформації, сервісів і цифрових платформ. Вони стали невід’ємною частиною повсякденного життя людини та активно використовуються у навчанні, роботі, бізнесі й розвагах. Завдяки розвитку Інтернету користувачі можуть швидко отримувати необхідні дані, спілкуватися та виконувати різноманітні завдання онлайн.

Щодня люди взаємодіють із веб-додатками, навіть не задумуючись про їхню складність. Наприклад, перегляд соціальних мереж, онлайн-покупки або використання інтернет-банкінгу стали звичними явищами. Особливо важливу роль веб-технології відіграли під час дистанційного навчання, коли більшість освітніх процесів відбувалася саме через онлайн-платформи.

Основу веб-технологій складають HTML, CSS та JavaScript. HTML відповідає за структуру сторінки, CSS – за її зовнішній вигляд, а JavaScript – за інтерактивність. Завдяки поєднанню цих інструментів створюються зручні та функціональні інтерфейси. Наприклад, кнопки, форми або анімації – це результат їхньої спільної роботи.

З розвитком технологій веб сайти перетворилися на повноцінні додатки. Наприклад, онлайн-банкінг дозволяє не лише переглядати баланс, а й здійснювати платежі, відкривати рахунки та керувати фінансами. Інтернет-магазини пропонують персоналізовані рекомендації, що значно покращує досвід користувача.

Сучасні веб-додатки є адаптивними, тобто вони коректно працюють на різних пристроях – від смартфонів до персональних комп'ютерів. Це дозволяє користувачам отримувати доступ до сервісів у будь-який час і з будь-якого місця. Такий підхід є важливим у сучасному мобільному світі.

Окрім клієнтської частини (frontend), важливу роль відіграє серверна частина (backend), яка відповідає за обробку даних і логіку роботи системи. Наприклад, під час входу в акаунт сервер перевіряє правильність введених даних і надає доступ до інформації. Це свідчить про складність і багаторівневість веб-технологій.

Однією з ключових проблем сучасних веб-технологій є забезпечення високої продуктивності веб-додатків. Важливими показниками якості є метрики Core Web Vitals, що оцінюють швидкість завантаження, інтерактивність і стабільність інтерфейсу. Оптимізація досягається завдяки використанню lazy loading, кешування, мінімізації JavaScript та CDN. Водночас значна увага приділяється безпеці, зокрема захисту від атак XSS і CSRF. Таким чином, ефективна розробка веб-систем потребує поєднання оптимізації продуктивності та захисту даних.

Сучасним напрямом розвитку є прогресивні веб додатки (PWA), які поєднують можливості сайтів і мобільних додатків. Вони можуть працювати навіть без постійного підключення до Інтернету та забезпечують швидкий доступ до функцій сервісу.

У реальному житті веб-технології мають безліч застосувань. Наприклад, сервіси зі штучним інтелектом, такі як ChatGPT, працюють безпосередньо у браузері. Це означає, що користувач може отримати доступ до складних технологій без встановлення додаткових програм.

Також популярними є стрімінгові платформи, такі як YouTube та Netflix. Вони дозволяють переглядати відео у високій якості онлайн і пропонують персоналізований контент на основі інтересів користувача.

У сфері електронної комерції веб-технології реалізовані у платформах, як Amazon та Rozetka. Вони забезпечують повний цикл

покупки – від вибору товару до його доставки, що значно спрощує процес для користувача.

Для спільної роботи активно використовуються сервіси, такі як Google Docs, які дозволяють редагувати документи в реальному часі. Це особливо корисно для студентів і команд, що працюють дистанційно.

Важливим прикладом є також державні цифрові сервіси. Зокрема, український додаток Дія дозволяє отримувати документи та користуватися державними послугами онлайн, що значно спрощує взаємодію громадян із державою.

Незважаючи на всі переваги, веб-технології мають і певні виклики. Серед них – забезпечення безпеки даних, захист особистої інформації та необхідність оптимізації роботи веб-додатків. Користувачі очікують швидкої роботи сервісів, тому розробники повинні постійно вдосконалювати свої рішення.

Отже, веб-технології є основою сучасного цифрового середовища. Вони забезпечують зручний доступ до інформації, спрощують виконання повсякденних завдань і відкривають нові можливості для розвитку суспільства. У майбутньому їх роль лише зростатиме, що робить цей напрям одним із найперспективніших у сфері інформаційних технологій.

Список використаних джерел

1. Flanagan D. JavaScript: The Definitive Guide. 7th ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2020. 704 p.
2. Banks A., Porcello E. Learning React. 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2023. 310 p.
3. Mozilla Foundation. MDN Web Docs: Web technologies URL: <https://developer.mozilla.org/>
4. W3C. Web standards URL: <https://www.w3.org/>
5. Google. Web.dev: Modern web development URL: <https://web.dev/>

Ілля МЕЛЬНИЧЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Кічак Б.В

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Еволюція хмарних технологій стартувала у 1950-х роках з початком використання мейнфреймів в компанії ІВМ. Мейнфрейм – це сервер з великим об'ємом оперативної і зовнішньої пам'яті. Він призначений для вирішення завдань, пов'язаних із обробкою великих обсягів даних. У операторів цих машин з'явилася можливість отримувати доступ до центрального комп'ютера через термінали, єдина функція яких полягала в забезпеченні доступу додаткових операторів до мейнфреймів. Найчастіше користувач не потребував повної потужності мейнфрейма.

Хмарні технології – це сервіси, що надають обчислювальні потужності, сховища даних та програмне забезпечення через інтернет. Основні приклади включають сховища (Google Drive, Dropbox, iCloud), офісні застосунки (Microsoft 365, Google Workspace), платформи для бізнесу (Salesforce, Slack) та хмарні сервери.

Одним з найвідоміших серед хмарних середовищ, що дозволяє зберігати файли в інтернеті. Синхронізувати їх між різними пристроями та ділитися з іншими користувачами

Історія становлення сервісу розпочалась в 2007 році, в період стрімкого розвитку інтернет технологій.

Спочатку ідея виникла у засновника компанії Дрю Х'юстона під час автобусної поїздки з Бостона до Нью-Йорка. Щоб не нудьгувати в дорозі, Х'юстон (на той час – студент МІТ) взяв із собою ноутбук, але забув захопити флешку. У підсумку йому нічим було зайнятися з порожнім

ноутбуком, роздратований, він почав прямо в автобусі писати додаток для синхронізації доступу до файлів через інтернет³. Так з'явилась ідея, яка менш ніж за рік виросла в одну з найвідоміших на сьогодні концепцій хмарного сховища.

З часом під тиском розвитку ІТ-комунікацій з простого хмарного сховища, Dropbox перетворився на робочий простір, що підтримує синхронізацію, спільну роботу та безпеку даних.

Ключовим аспектом стратегії зростання Dropbox була її реферальна програма, яка використовувала запрошення як механізм розширення. Ця система пропонувала додатковий безкоштовний дисковий простір як тому, хто рекомендує, так і тому, кого рекомендують, стимулюючи користувачів поширювати інформацію. Простий процес обміну, у поєднанні з прямими перевагами для користувачів, створив вірусний ефект.

Ця стратегія не тільки прискорила зростання користувацької бази, але й сприяла відчуттю спільноти серед перших користувачів. Система запрошень була економічно ефективною, зменшуючи потребу у великих витратах на традиційну рекламу та ідеально відповідаючи природі Dropbox як інструменту обміну файлами.⁶

Звісно відомий хмарний сервіс, мав провали в розвитку. Так в 2012 та 2024 роках Dropbox було здійснено хакерську атаку. В 2012 році, згідно повідомлення видання Motherboard, хакери зламали Dropbox Sign та отримали доступ до бази паролів і адрес електронної пошти користувачів. Керівництво компанії запевнили користувачів що немає жодних свідчень несанкціонованого доступу до облікових записів, проте радили змінити паролі.

Концепція хмарних сховищ не нова й Dropbox далеко не перша компанія, яка створила подібний сервіс (насправді конкурентів у неї цілком достатньо). Причиною популярності цього рішення стали такі фактори, як кроссплатформенність (підтримуються усе найбільш популярні на сьогоднішній день системи, у тому числі й мобільні), простота

використання й досить привабливі умови користування – 2 Гб надаються безкоштовно, за більші обсяги потрібно платити, але вартість ця невисока.

Також перевагою при виборі хмарного середовища може бути доступність простота використання сервісом, оскільки можна обмінюватися інформацією просто маючи доступ до інтернету, без зайвих завантажень, реєстрацій та ідентифікацій.

За даними аналітиків кількість користувачів сервісом складає понад 700 млн людей, у більш ніж 180 країнах світу

Список використаних джерел

1. Історія хмарних обчислень. URL: <https://nachasi.com/tech/2017/09/26/istoriya-hmarnyh-obchyslen/>
2. Що таке хмарні технології: визначення, важливість та застосування. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/scho-take-hmarni-tehnologiyi-viznachennya-vazhlivist-ta-zastosuvannya>
3. 12 функцій Dropbox про які ви скоріше за все не знали URL: <https://www.imena.ua/blog/12-interesting-dropbox-features/>

Дмитро МОЛЧАНОВ, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Ясінський О.В.

АНАЛІЗ ПЕРЕВАГ ТА НЕДОЛІКІВ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПОБУДОВИ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

У сучасному світі системи «розумного будинку» стали важливою частиною автоматизації житла, оскільки дозволяють керувати освітленням, кліматом, безпекою та іншими процесами через єдину платформу. Найпоширенішими платформами є Home Assistant, Apple HomeKit, Google Home та Samsung SmartThings. Кожна з них має свої переваги та недоліки, які впливають на вибір користувача.

Платформа Home Assistant є безкоштовною та з відкритим кодом, що дозволяє інтегрувати пристрої різних виробників і створювати складні автоматизації. Вона забезпечує високий рівень гнучкості та контроль над системою, але водночас є складною для початківців і потребує технічних знань для налаштування [1]. Натомість Apple HomeKit відзначається простотою використання, високим рівнем безпеки та зручною інтеграцією з пристроями Apple, проте має обмежену кількість сумісних пристроїв і меншу гнучкість у складних сценаріях автоматизації [2]. Платформи Google Home та Samsung SmartThings забезпечують баланс між простотою та функціональністю, підтримують багато пристроїв різних брендів і дозволяють створювати автоматичні сценарії, але можуть залежати від хмарних сервісів і інтернет-з'єднання [3].

Порівняльна характеристика платформ наведена в таблиці.

Таблиця 1.

Назва платформи	Гнучкість	Простота використання	Сумісність пристроїв	Залежність від інтернету
Home Assistant	Висока	Середня/Низька	Дуже висока	Низька
Apple HomeKit	Середня	Висока	Обмежена	Середня
Google Home	Середня	Висока	Висока	Висока
Samsung SmartThings	Середня	Середня	Висока	Висока

У власному проєкті «розумного будинку» я використав платформу Home Assistant, оскільки вона дає можливість максимально гнучко налаштовувати систему. Як центральний комп'ютер було використано одноплатний комп'ютер Raspberry Pi 4, на якому встановлено операційну систему Home Assistant OS. До системи було підключено датчики температури та вологості (DHT22), датчики руху (PIR), а також датчики відкриття дверей і вікон. Підключення здійснювалося через протоколи Wi-Fi та Zigbee, що дозволило об'єднати всі пристрої в єдину мережу.

На основі цих датчиків було реалізовано декілька автоматизацій. Зокрема, при виявленні руху в кімнаті автоматично вмикається освітлення, а при відсутності руху протягом певного часу світло вимикається. Також система контролює температуру: якщо вона перевищує заданий рівень, автоматично вмикається вентилятор або кондиціонер. Датчики відкриття дверей використовуються для системи безпеки – у разі несанкціонованого відкриття надсилається повідомлення на смартфон. Подібні автоматизації є типовими для сучасних smart home систем і реалізуються через сценарії та правила [4].

Отже, вибір платформи для «розумного будинку» залежить від потреб користувача. Якщо важлива гнучкість і повний контроль – краще обрати Home Assistant, якщо простота та зручність – Apple HomeKit або Google Home, а для універсальності й підтримки різних пристроїв – SmartThings.

Водночас слід враховувати складність налаштування, вартість обладнання та рівень сумісності пристроїв.

Список використаних джерел

1. Home Assistant. Wikipedia: вебсайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Home_Assistant
2. Apple Home (HomeKit). Wikipedia: вебсайт. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_Home
3. Порівняння систем «розумного будинку»: аналітичний огляд. Systems.net.ua: вебсайт. URL: <https://systems.net.ua/porivniannia-sistem-rozumnij-dim-iaku-platformu-vibrati-u-2025-roci/>
4. Авраменко А. Ю. Інтелектуальні системи домашньої автоматизації: навчальні матеріали. Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку: репозиторій. URL: <https://duikt.edu.ua/>

Олександр ПАЛАМАРЧУК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

АНАЛІЗ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ В СУЧАСНИХ РОБОТИЗОВАНИХ МАНІПУЛЯТОРАХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ В РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Сучасна робототехніка стрімко еволюціонує завдяки інтеграції систем комп'ютерного зору, що перетворює ізольовані маніпулятори на розумні крайові пристрої екосистеми Інтернету речей (IoT). Базовим фундаментом для новітніх систем позиціонування є сенсорні механізми, закладені в масову комп'ютерну периферію. Дослідження будови оптичної миші з

аналізом її сенсорних та відстежувальних механізмів ідеально розкриває принципи візуальної одометрії.

Будова оптичної миші базується на CMOS-сенсорі, який фіксує мікротекстури поверхні, та цифровому сигнальному процесорі (DSP). Це була одна з перших масових реалізацій крайових обчислень, де апаратно обчислювався оптичний потік. DSP реалізує обчислення зсуву, аналогічне до методу Лукаса-Канаде, порівнюючи до 6400 кадрів на секунду. У робототехніці ідентичні оптичні сенсори з об'єктивами застосовуються для швидкого позиціонування з низьким енергоспоживанням без перевантаження процесора маніпулятора [2].

Для багатоланкових маніпуляторів плоскої одометрії (підрахунку обертів у шарнірах або зчитування даних з енкодерів чи крокових двигунів) недостатньо. Просторове позиціонування реалізується через візуальне сервокерування (наприклад, для захоплення хаотичних деталей з конвеєра), де найефективнішим є зображувальне візуальне сервокерування (IBVS), яке коригує рух безпосередньо за "картинкою" з камери що критично для автоматичного зварювання чи мікроскладання. На відміну від позиційного методу (PBVS), IBVS оперує безпосередньо піксельними координатами ознак на зображенні з камери. Контролер обчислює швидкість руху механічних суглобів роботизованої системи для суміщення поточних та бажаних координат на площині зображення, працюючи без 3D-моделі об'єкта [3].

Сучасні підходи активно інтегрують аналіз оптичного потоку (optical flow) для складного керування та візуального SLAM. Нейромережі, такі як PWC-Net, дозволяють системі оцінювати швидкість ознак на зображенні та відрізнити статичні орієнтири від рухомих об'єктів. Фільтрація цих динамічних точок кардинально підвищує точність позиціонування маніпуляторів [4].

Складні задачі комп'ютерного зору стимулювали перехід до розподіленої Edge-Cloud архітектури. Локальні модулі (Edge) виконують

швидке виявлення об'єктів, забезпечуючи миттєву реакцію робота. Зокрема, платформа Jetson NX дозволяє алгоритму YOLO-Tiny досягати високої швидкості кадрів безпосередньо на крайовому пристрої. Для високоточної семантичної сегментації зображення вивантажуються на хмарні сервери (Cloud). Там важкі алгоритми, такі як YOLACT на дискретних GPU, здатні генерувати координати для захоплення з точністю понад 93% менш ніж за 0.5 секунди [5].

Дистанційне керування та передача візуальних даних у хмарній екосистемі спираються на сучасні веб-технології. Протокол WebSocket забезпечує надійну передачу керуючих телеметричних команд поверх TCP, але вразливий до затримок відео через блокування початку черги (Head-of-Line blocking). Тому для трансляції відеопотоку використовується WebRTC. Працюючи поверх UDP, WebRTC гарантує затримку медіа менше ніж 200 мілісекунд, що надійно усуває розсинхронізацію між відео та керуванням [6].

Принципи обчислення оптичного потоку, закладені в комп'ютерних мишах, стали основою для сучасних алгоритмів візуального сервокерування. Інтеграція цих фундаментальних механізмів із потужностями Cloud Robotics та протоколами передачі даних у реальному часі (WebRTC) дозволила подолати обчислювальні обмеження локальних контролерів. Це трансформує роботизовані маніпулятори з ізольованих інструментів на інтелектуальні, високоточні елементи глобальної мережі Інтернету речей.

Список використаних джерел

1. Arreguit X., Van Schaik F. A., Bauduin F. V., Bidiville M., Raeber E. A CMOS motion detector system for pointing devices. IEEE Journal of SolidStateCircuits.1996.URL: <https://research.google.com/pubs/archive/43260.pdf>
2. Gageik N., Strohmeier M., Montenegro S. An Autonomous UAV with

an Optical Flow Sensor for Positioning and Navigation. Würzburg University. 2013. URL: https://www.emqopter.de/papers/optical_flow/an-autonomous-uav-with-an-optical-flow-sensor-for-positioning-and-navigation.pdf

3. Chaumette F., Hutchinson S. Visual servo control. IEEE Robotics & Automation Magazine. 2006. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11623063/>

4. Chen et al. A Survey of Visual SLAM Methods. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/376467184_A_Survey_of_Visual_SLAM_Methods

5. Wang et al. Computer vision system for robot manipulators using cloud and edge computing. Buildings. 2024. URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/12/3999>

6. WebRTC vs WebSocket AV Sync. GetStream Blog. 2024. URL: <https://getstream.io/blog/webrtc-websocket-av-sync/>

Софія ПАРТИКА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Рівненський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Ан Д.В.

ПРОГРАМНИЙ МІСТ: ІНТЕГРАЦІЯ TUYA ТА VIESSMANN ЧЕРЕЗ API ТА ХМАРНІ СЕРВІСИ

Сучасні інформаційні технології у сфері опалення поступово переходять від традиційних фізичних з'єднань до програмних протоколів і хмарних сервісів. Газовий котел Viessmann Vitodens 050-W (серія BONA) оснащений інтегрованою платформою One Base, яка через API забезпечує можливість дистанційного керування параметрами системи. Це створює передумови для об'єднання його функціоналу з Wi-Fi датчиками

екосистеми Tuya Smart без використання додаткових апаратних компонентів.

Оскільки Tuya та Viessmann працюють у межах різних закритих екосистем, безпосередня взаємодія між ними неможлива. Для забезпечення обміну даними необхідно використовувати програмний посередник, який має доступ до обох API. З одного боку, Tuya Cloud API дозволяє отримувати дані про температуру з підключених датчиків у реальному часі, а з іншого – Viessmann ViCare API надає можливість змінювати робочі параметри котла, зокрема встановлювати цільову температуру або режими роботи.

Для реалізації такої інтеграції можуть використовуватися різні програмні інструменти. Найбільш універсальним рішенням є Home Assistant – відкрита платформа з готовими інтеграціями для обох сервісів. Альтернативно можна застосовувати IFTTT для побудови простих автоматичних сценаріїв або Node-RED, який дозволяє створювати складні логічні алгоритми у візуальному середовищі.

Першим етапом є отримання доступу до Viessmann API. Для цього необхідно зареєструватися на порталі для розробників, створити обліковий запис та зареєструвати клієнт для отримання унікального ідентифікатора (Client ID). Це забезпечує можливість надсилання команд котлу через хмарну інфраструктуру.

Другим кроком є налаштування доступу до Tuya IoT Platform. Користувач створює власний проєкт, підключає відповідні сервіси, зокрема Smart Home Cloud, і отримує облікові дані (Access ID та Access Secret), необхідні для роботи з API та зчитування показників датчиків.

Після налаштування доступів формується програмна логіка взаємодії. Система з певною періодичністю (наприклад, кожні п'ять хвилин) зчитує температуру з датчика Tuya та аналізує її відносно заданого рівня комфорту. У разі зниження температури нижче допустимого значення формується запит до API Viessmann для підвищення температури теплоносія. Коли ж заданий температурний режим досягається, система автоматично знижує

потужність або переводить котел у економний режим роботи. Таким чином, програмна інтеграція через API є ефективним способом об'єднання різних систем у єдину інтелектуальну екосистему. Вона дозволяє використовувати доступні Wi-Fi датчики як повноцінні елементи керування опаленням, підвищуючи рівень енергоефективності та зменшуючи потребу у додатковому обладнанні.

Список використаних джерел

1. Viessmann Documentation URL: <https://api.viessmann-climatesolutions.com/documentation>
2. Docs Center-Tuya Developer URL: <https://developer.tuya.com/en/docs/cloud>

Денис РОМАНЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ЛЕНДІНГІВ ДЛЯ СФЕРИ ФІТНЕС-ПОСЛУГ

У сучасних умовах розвитку цифрових технологій вебсайти відіграють важливу роль у просуванні бізнесу, особливо у сфері послуг. Одним із найбільш ефективних інструментів інтернет-маркетингу є лендінг-сторінки, які дозволяють швидко привернути увагу потенційних клієнтів та стимулювати їх до здійснення цільової дії. Особливо актуальним це є для сфери фітнес-послуг, де конкуренція постійно зростає, а клієнти обирають заклади, орієнтуючись на інформацію в мережі Інтернет [1].

Лендінг-сторінка є односторінковим вебресурсом, створеним для презентації конкретної послуги або пропозиції. Основною метою такого

ресурсу є конверсія відвідувачів у клієнтів шляхом реєстрації, запису на тренування або придбання абонементу. У сфері фітнес-послуг лендінг дозволяє ефективно демонструвати переваги спортивного клубу, персональних тренерів або спеціальних програм тренувань [2].

Однією з ключових особливостей проєктування лендінгів для фітнес-сфери є використання привабливого візуального дизайну. Важливу роль відіграють якісні фотографії тренажерного залу, тренерів та клієнтів під час занять. Візуальний контент допомагає створити позитивне враження про фітнес-центр і формує довіру потенційних клієнтів. Як зазначають дослідники вебдизайну, використання якісних зображень та відеоматеріалів значно підвищує ефективність лендинг-сторінок [3].

Ще однією важливою особливістю є адаптивність вебресурсу. Більшість користувачів здійснює пошук фітнес-послуг за допомогою смартфонів, тому лендінг повинен коректно відображатися на мобільних пристроях. Адаптивний дизайн дозволяє забезпечити зручність користування незалежно від типу пристрою, що позитивно впливає на конверсію сайту [4].

Важливим елементом лендінг-сторінки є чітка структура інформації. Зазвичай вона включає заголовок, опис послуг, переваги, інформацію про тренерів, відгуки клієнтів, цінові пропозиції та форму зворотного зв'язку. Така структура дозволяє користувачам швидко отримати необхідну інформацію та прийняти рішення щодо запису на тренування [5].

Особливу увагу при проєктуванні лендінгів для фітнес-сфери слід приділяти блоку переваг. У цьому розділі можуть бути зазначені такі фактори, як сучасне обладнання, професійні тренери, зручне розташування, гнучкий графік занять та доступні ціни. Виділення цих переваг допомагає підвищити конкурентоспроможність фітнес-клубу [6].

Не менш важливим елементом є використання закликів до дії (Call to Action). Наприклад, кнопки «Записатися на тренування», «Отримати консультацію», «Купити абонемент» повинні бути помітними та зручними

для користувачів. Дослідження показують, що правильно розміщені заклики до дії значно підвищують ефективність лендинг-сторінки [7].

Важливу роль також відіграє інтеграція з соціальними мережами. Багато фітнес-центрів активно використовують соціальні платформи для просування своїх послуг. Додавання посилань на соціальні мережі дозволяє користувачам ознайомитися з діяльністю клубу та переглянути додаткові матеріали [8].

Ще однією особливістю є використання відгуків клієнтів. Відгуки допомагають сформувати довіру до фітнес-центру та переконати потенційних клієнтів у якості послуг. За даними досліджень у сфері інтернет-маркетингу, більшість користувачів звертає увагу на відгуки перед прийняттям рішення [9].

Також важливим аспектом є швидкість завантаження сторінки. Повільний сайт може призвести до втрати потенційних клієнтів. Тому при розробці лендінгу необхідно оптимізувати зображення, використовувати сучасні технології та забезпечити стабільну роботу сайту [10].

Перспективним напрямом розвитку лендінгів для фітнес-сфери є використання інтерактивних елементів. Це можуть бути калькулятори вартості, онлайн-запис на тренування або чат-боти для консультації. Такі інструменти підвищують зручність користування сайтом і покращують взаємодію з клієнтами [11].

З розвитком цифрових технологій також зростає роль персоналізації контенту. Сучасні лендінги можуть адаптувати пропозиції залежно від інтересів користувачів, що дозволяє підвищити ефективність маркетингових кампаній [12].

Отже, лендінг-сторінки є ефективним інструментом просування фітнес-послуг у мережі Інтернет. Вони дозволяють залучати нових клієнтів, підвищувати впізнаваність бренду та збільшувати прибуток підприємства. Подальший розвиток лендінгів буде пов'язаний із використанням сучасних

технологій, адаптивного дизайну та інтерактивних елементів, що сприятиме розвитку фітнес-індустрії в цілому.

Список використаних джерел

1. Котлер Ф. Основи маркетингу. – Київ : Діалектика, 2020. – 736 с.
2. Одден Л. Інтернет-маркетинг для бізнесу. – Київ : Вільямс, 2021. – 384 с.
3. Krug S. Don't Make Me Think. – New Riders Publishing, 2021. – 216 р.
4. Marcotte E. Responsive Web Design. – A Book Apart, 2020. – 176 р.
5. Garrett J. The Elements of User Experience. – New Riders, 2021.
6. Ліпсіц І. В. Маркетинг послуг. – Київ : Центр навчальної літератури, 2022. – 320 с.
7. Chaffey D. Digital Marketing. – Pearson Education, 2022. – 514 р.
8. Facebook Business. URL: <https://business.facebook.com>
9. Nielsen Norman Group. URL: <https://www.nngroup.com>
10. Google Developers. PageSpeed Insights. URL: <https://developers.google.com>.
11. HubSpot. Landing Page Guide. URL: <https://www.hubspot.com> .
12. Laudon K. Management Information Systems. – Pearson, 2021.

Богдан РОМАНЮК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О

РОЗРОБКА ПЕРСОНАЛЬНОГО ВЕБСАЙТУ ДЛЯ ВИКЛАДАЧА

Проект присвячений розробці персонального веб сайту викладача як сучасного інструменту організації навчального процесу, представлення навчальних матеріалів і налагодження ефективної комунікації зі студентами. В умовах цифровізації освіти такі рішення стають невід’ємною частиною освітнього середовища. Слід підкреслити необхідність інтеграції цифрових платформ у навчальний процес для підвищення його доступності та гнучкості [1, 2].

Розроблюваний веб сайт орієнтований насамперед на студентів, які отримують централізований доступ до навчальних матеріалів, завдань, розкладу та контактної інформації викладача. Окрім цього, ресурс може використовуватися колегами або адміністрацією для ознайомлення з навчальною діяльністю. Структура сайту передбачає наявність основних розділів: загальна інформація про викладача, перелік дисциплін, навчальні матеріали, а також форма зворотного зв’язку. Такий підхід відповідає принципам зручної навігації, користувач повинен швидко знаходити необхідну інформацію без зайвих зусиль [3].

На відміну від використання готових рішень, таких як Wix, Google Sites чи WordPress, у цьому проєкті реалізовано індивідуальний підхід до розробки. Це дозволяє врахувати специфічні вимоги до функціональності, гнучко налаштувати систему та уникнути обмежень, характерних для шаблонних платформ. Саме правильне формування вимог і їх реалізація визначають якість програмного продукту [4].

Технологічною основою веб сайту є стек, що включає ASP.NET Core для серверної частини, React для клієнтського інтерфейсу та SQLite як систему керування базами даних. Серверна частина реалізує обробку запитів, збереження та отримання даних, а також надає API для взаємодії з клієнтською частиною. Використання Entity Framework Core дозволяє спростити роботу з базою даних, забезпечуючи зручне відображення таблиць у вигляді об'єктів.

Інтерфейс сайту побудований за принципами сучасного веб дизайну з урахуванням вимог до зручності користування. Важливу роль відіграє логічна структура сторінок і чітка візуальна ієрархія елементів. Для попереднього проектування інтерфейсу можуть використовуватися інструменти на кшталт Figma, що дозволяє ще до етапу реалізації оцінити зручність майбутнього продукту.

Веб сайт функціонує як єдина інформаційна система: користувач може переглядати матеріали, отримувати актуальну інформацію про навчальний процес і взаємодіяти з викладачем через інтерактивні елементи. Усі дані зберігаються в базі та динамічно відображаються на сторінках, що забезпечує актуальність інформації. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям веб розробки, де перевага надається інтерактивним односторінковим застосункам.

Розробка системи передбачає також налаштування середовища, використання інструментів розробки, таких як Visual Studio, Visual Studio Code та системи контролю версій Git, що дозволяє організувати процес розробки та забезпечити надійність збереження коду.

Окрему увагу приділено оцінці якості програмного продукту. Веб сайт повинен відповідати вимогам функціональності, надійності та зручності використання, що узгоджується зі стандартом ISO/IEC 25010. Якість програмного забезпечення формується не лише на етапі тестування, а протягом усього життєвого циклу розробки [5].

З економічної точки зору розробка персонального веб сайту є відносно маловитратним проєктом, особливо при використанні безкоштовних або відкритих технологій. Основні витрати пов'язані з часом розробки, проєктуванням і подальшою підтримкою системи. Методи оцінки вартості, дозволяють обґрунтувати доцільність створення такого ресурсу [6].

У підсумку розроблений персональний веб сайт викладача поєднує функції інформаційного ресурсу, інструменту комунікації та засобу організації навчального процесу.

Список використаних джерел

1. UNESCO Digital Education Resources. Digital Resources to Support Education for Sustainable Development, Health and Well-Being, and Global Competencies. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/digital-resources-support-education-sustainable-development-health-and-well-being-and-global>
2. OECD. Education and Digitalisation. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/digital-education.html>
3. Krug S. Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability: 3rd ed. Berkeley : New Riders, 2021. 216 p.
4. Sommerville I. Software Engineering: 10th ed. Boston : Pearson, 2022. 816 p.
5. Tian J. Software Quality Engineering: Testing, Quality Assurance, and Quantifiable Improvement: Hoboken : Wiley, 2019. 432 p.
6. Boehm B. Software Engineering Economics: Englewood Cliffs : Prentice Hall, 2018. 767 p.

Захар РУДЕНКО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Семененко Т.А.

ВИНИКНЕННЯ І ЕВОЛЮЦІЯ ВСЕСВІТНЬОЇ ПАВУТИНИ: ВІД ARPANET ДО ВЕБ 3.0

Інтернет є, безумовно, одним із найвизначніших технологічних і соціальних явищ в історії людства. За масштабом впливу на цивілізацію його порівнюють із винаходом друкарського верстата Гутенберга у 1450-х роках, появою залізниць у ХІХ столітті або електрифікацією у ХХ столітті. Проте, на відміну від більшості великих технологій, Інтернет народився не як комерційний проєкт, а як продукт військово-наукової співпраці в добу Холодної війни.

Витоки Інтернету сягають 1969 року, коли в США в рамках проєкту ARPANET Агентства передових дослідницьких проєктів (DARPA) було здійснено першу передачу даних між комп'ютерами Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі та Стенфордського дослідницького інституту. Перший пакет даних містив лише два символи «lo» (з планованого слова «login») – перед тим як система зависла. Попри скромний початок, саме ця подія поклала початок цифровій революції [1].

Ключовим технологічним проривом стала розробка протоколу TCP/IP Вінтом Серфом та Робертом Каном у 1974 році. Цей стандарт забезпечив універсальну «мову» для обміну даними між різнорідними мережами і став фундаментом сучасного Інтернету. У 1983 році ARPANET повністю перейшла на TCP/IP – цю дату прийнято вважати «днем народження» Інтернету у сучасному розумінні [2].

Поворотним моментом у популяризації Інтернету стало створення Всесвітньої павутини (World Wide Web) британським ученим Тімом

Бернерсом-Лі у 1989–1991 роках у дослідницькому центрі CERN. Він розробив мову HTML, протокол HTTP та концепцію гіперпосилань, що перетворили Інтернет з інструменту для науковців і військових на доступний для всіх простір обміну інформацією. Поява графічного браузера Mosaic у 1993 році зробила «серфінг» в Інтернеті масовим явищем [3].

Наступні десятиліття ознаменувались кількома якісними стрибками. Епоха Веб 1.0 (1991–2004) – статичні сторінки і переважно одностороннє споживання контенту. Веб 2.0 (з 2004 року) – інтерактивність, соціальні мережі, платформи для публікації контенту (YouTube, Facebook, Wikipedia), де кожен користувач став і виробником, і споживачем інформації. Нині дослідники говорять про Веб 3.0 – децентралізований Інтернет на базі блокчейну, де дані перебувають під контролем користувача, а не корпорацій [4].

Для України Інтернет відіграв особливу роль у контексті національно-визвольної боротьби та інформаційної війни. Під час Революції Гідності 2013–2014 років і повномасштабного вторгнення 2022 року соціальні мережі та веб-платформи стали ключовими інструментами мобілізації суспільства, поширення правдивої інформації про воєнні злочини та протидії російській дезінформації. Це вписує Україну у глобальний контекст впливу Інтернету на цифрові процеси сучасності [5].

Отже, еволюція Всесвітньої павутини є яскравим прикладом того, як технологія, що виникла з суто прикладних потреб, перетворилась на рушійну силу глобальних цивілізаційних змін. Вивчення цього процесу у цивілізаційному вимірі є важливою умовою розуміння сучасного інформаційного суспільства.

Список використаних джерел

1. Abbate J. *Inventing the Internet*. MIT Press, 2017. 264 p.
2. Hafner K., Lyon M. *Where Wizards Stay Up Late: The Origins of the Internet*. Simon & Schuster, 2019. 304 p.

3. Бернерс-Лі Т. Заснування Інтернету. Пер. з англ. Київ : Комора, 2020. 208 с.
4. Tapscott D., Tapscott A. Blockchain Revolution. Portfolio/Penguin, 2018. 368 р.
5. Черненко Т. В. Інформаційна безпека України в умовах гібридної війни. Стратегічна панорама. 2022. № 1. С. 55–67.

Вадим САХАНДА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Ясінський. О.В.

АНАЛІЗ РИНКУ ДОСТУПНИХ UPS ДЛЯ СПОЖИВАЧІВ ПОТУЖНІСТЮ ДО 20 ВТ

В умовах нестабільності енергопостачання та частих відключень електроенергії забезпечення безперебійної роботи малопотужних електронних пристроїв є актуальним завданням. До таких пристроїв належать маршрутизатори, модеми, системи відеоспостереження та одноплатні комп'ютери. Переривання їх живлення може призводити до втрати доступу до мережі, збоїв у роботі сервісів та втрати даних. Для вирішення цієї проблеми застосовуються компактні джерела безперебійного живлення (UPS) потужністю до 20 Вт, які орієнтовані на побутове використання. На відміну від класичних UPS, такі пристрої мають менші габарити, використовують акумуляторні батареї та забезпечують живлення постійним струмом [1].

Таблиця 1.

Порівняльні характеристики малопотужних UPS

Модель	Ємність, мА·год	Напруга	Потужність	Час роботи	Особливості
Mini UPS DC1018P	10400	5/9/12 В	до 18 Вт	6–8 год	Компактність, захисти
TalentCell	12000	12 В	до 20 Вт	6–10 год	Стабільність
APC Back- UPS	10000	12 В	до 15 Вт	4–6 год	Надійність
Xiaomi Mini UPS	10000	5/9/12 В	до 18 Вт	5–8 год	Доступність

Більшість сучасних моделей підтримують вихідні напруги 5 В, 9 В та 12 В, що дозволяє жити різні типи пристроїв. Використання DC-DC перетворювачів підвищує ефективність системи та зменшує втрати енергії. У середньому час автономної роботи становить від 4 до 10 годин залежно від навантаження [2].

Порівняльний аналіз показує, що універсальні моделі з кількома рівнями напруги є більш гнучкими у використанні, тоді як спеціалізовані рішення забезпечують стабільніші параметри живлення [3, 4].

Таким чином, малопотужні UPS є ефективним рішенням для забезпечення безперебійного живлення домашніх електронних пристроїв. Основними критеріями вибору є ємність акумулятора, вихідна напруга, потужність та наявність систем захисту. Навіть бюджетні моделі здатні забезпечити необхідний рівень автономності в умовах енергетичної нестабільності.

Список використаних джерел

1. APC by Schneider Electric. Back-UPS Connect Datasheet. 2023.
2. TalentCell. Portable Lithium Battery Pack Specifications. 2022.
3. Mini UPS DC1018P User Manual. 2023.
4. Смирнов І. В. Джерела безперебійного живлення. 2022.

Богдан СКИДАНЮК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Рівненський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Стрик П.М.

РОБОТОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

Сучасний стан глобальної економіки вимагає від логістичних систем високої швидкості обробки вантажів та мінімізації людського фактора. Робототехнічні рішення стають ключовим інструментом цифрової трансформації галузі, дозволяючи оптимізувати операції на складах та на етапі «останньої милі». Використання автоматизованих систем дозволяє не лише пришвидшити обробку замовлень, а й суттєво знизити операційні витрати та кількість помилок, спричинених людським фактором [1].

Основними напрямками впровадження робототехніки в логістиці є:

1. використання автоматичних керованих візків (AGV) – які переміщують товари по складських зонах за заздалегідь визначеними маршрутами, використовуючи магнітні стрічки, лазери або сенсори. Вони ідеально підходять для транспортування палет чи контейнерів на великих складах із чіткою логістикою;
2. використання автономних мобільних роботів (AMR), які на відміну від AGV, оминають перешкоди та адаптуються до змін у плануванні складу завдяки сенсорам та ШІ. Це дозволяє динамічно змінювати конфігурацію складських приміщень без зупинки робочих процесів [2].;
3. використання роботів-маніпуляторів – які виконують монотонні завдання з пакування та палетування;
4. використання автоматизованих систем зберігання та пошуку (AS/RS) – що дозволяють максимально ефективно використовувати

вертикальний простір складу, автоматично переміщуючи товари між стелажми.

Ключовим фактором ефективності даних рішень є інтеграція таких роботів з системою управління складом. Роботи отримують завдання безпосередньо з центральної бази даних, що забезпечує точність обліку цілодобово.

Також використання робототехніки вирішує проблему безпеки праці. Роботи можуть працювати в умовах, які є шкідливими або небезпечними для людини, наприклад у морозильних камерах або зонах з обмеженим доступом кисню. Це робить логістичні вузли більш стійкими до кадрових дефіцитів.

Згідно з аналітичними даними, автоматизація дозволяє знизити кількість помилок при комплектації замовлень на 90%, що суттєво зменшує витрати на реверсивну логістику. Використання роботів забезпечує безперервність циклу роботи 24/7, що неможливо при використанні виключно людської праці [2].

Окремим перспективним напрямком є автоматизація доставки безпосередньо до кінцевого споживача – етап «останньої милі». Для її оптимізації дедалі частіше тестуються:

1. дрони (БПЛА) – які здатні доставляти легкі посилки у важкодоступні райони або в обхід міських заторів, що критично важливо для експрес-доставки ліків чи продуктів;

2. роботи-кур'єри – невеликі колісні платформи, обладнані лідарами та камерами, які здатні пересуватися тротуарами та розпізнавати пішоходів.

Попри переваги, масова роботизація стикається з перешкодами а саме:

1. висока вартість входу – первинні інвестиції в обладнання та інфраструктуру є значними що робить повну автоматизацію можливою лише для великих корпорацій;

2. проблема інтеграції – інтеграція нових робототехнічних комплексів із застарілим ПЗ часто потребує повної перебудови ІТ-архітектури компанії;

3. кібербезпека – роботизовані системи підключаються до мережі, тому існує ризик кібератак чи технічних несправностей.

Протягом останнього десятиліття в розвинених країнах спостерігається стрімке зростання роботизації складської логістики. Компанія Amazon лише в США використовує близько 200 000 складських роботів. За статистикою робот покриває витрати за 2-3 роки. Що дозволяє знизити ймовірність помилки до 0.01% порівняно з 1-2% при ручній роботі [2].

Одним з лідерів автоматизації в Україні є «Нова Пошта», яка на великих терміналах використовують сотні роботів-візків (рис. 1), які розвозять посилки по напрямках. Це дозволяє обробляти до 50000 посилок на годину. Також використовуються роборуки для переміщення важких вантажів та завантаження посилок на сортувальну стрічку.

Отже, робототехнічні рішення в логістиці – це не тимчасовий тренд, а стратегічна відповідь на виклики сучасної економіки. Як показує досвід провідних світових компаній автоматизація дозволяє перетворити складські та кур'єрські операції з витратних статей на перевагу. Незважаючи на значні

Рисунок 1. Роботизовані візки на сортувальному терміналі «Нової Пошти»



інвестиції на старті, роботизація стає вигідною за рахунок зниження помилок, економії енергоресурсів, простору та цілодобового циклу роботи. Роботи не замінюють людей повністю, а звільняють їх від монотонної та фізично важкої праці.

Список використаних джерел

1. Роботи для складу: як автоматизація змінює логістику. URL: <https://www.previsiowms.io/blog/roboti-dlya-skladu>
2. Робототехніка в логістиці: скільки компанії інвестують у роботів? URL: <https://synexlogistics.com/ua-uk/statti/robototehnika-v-logistyczi-skilky-kompaniyi-investuyut-u-robotiv/>

Андрій ШЕПЕЛЄВ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О.

АСПЕКТИ ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВЕБСАЙТУ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ АГРАРНОГО СЕКТОРУ

Актуальність теми обумовлена стрімким розвитком цифрових технологій та необхідністю сучасного представлення фермерських господарств в інтернет-середовищі. В умовах конкурентного ринку наявність якісного вебсайту є важливим інструментом просування продукції, залучення клієнтів та підвищення ефективності ведення бізнесу.

Метою роботи є розробка інформаційного вебсайту для фермерського господарства, що забезпечить зручний доступ до інформації про підприємство, асортимент продукції та контактні дані. Для досягнення поставленої мети передбачається вирішення наступних завдань: аналіз предметної області та особливостей функціонування фермерських господарств; огляд сучасних підходів до вебпроєктування; формування базових вимог до структури та інформаційного наповнення вебсайту; обґрунтування вибору програмних інструментів та середовища розробки; проєктування логічної структури й архітектури інформаційного ресурсу, а також розробка інтерфейсу користувача.

Аналіз предметної області свідчить, що переважна більшість фермерських господарств України не має власного вебпредставництва або використовує застарілі рішення, що не відповідають сучасним стандартам юзабіліті та адаптивного дизайну. Водночас зростаючий попит на місцеву та екологічно чисту продукцію формує потребу у якісних онлайн-платформах для безпосереднього спілкування виробника зі споживачем [1].

У процесі проєктування вебсайту планується визначити ключові структурні розділи: головна сторінка із загальною інформацією про господарство, каталог продукції, розділ з новинами та публікаціями, галерея, а також сторінка контактів. Особлива увага приділятиметься адаптивності інтерфейсу для коректного відображення на мобільних пристроях різних розмірів та у різних браузерях.

Для реалізації клієнтської частини вебсайту планується використати мови розмітки та стилізації HTML5 і CSS3, а також мову програмування JavaScript, що дозволить забезпечити інтерактивність інтерфейсу без надлишкових залежностей. Верстка сторінок виконуватиметься з дотриманням принципів семантичного HTML, що позитивно вплине на індексацію вебсайту пошуковими системами [2]. Вебсайт матиме модульну структуру, яка спростить його подальше обслуговування та розширення функціональності.

Тестування вебсайту передбачає перевірку коректності відображення у різних браузерах (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge), перевірку функціональності всіх інтерактивних елементів та оцінку швидкості завантаження сторінок. За результатами тестування планується усунення виявлених недоліків та оптимізація ресурсів вебсайту для підвищення продуктивності.

Економічне обґрунтування проєкту підтвердить доцільність розробки власного вебсайту: розрахований кошторис витрат засвідчить суттєву економію коштів порівняно із замовленням аналогічного рішення у сторонніх розробників. Впровадження вебсайту сприятиме розширенню

ринку збуту продукції господарства, підвищенню його впізнаваності та конкурентоспроможності [3].

Висновки. Розробка інформаційного вебсайту для фермерського господарства є актуальним та практично значущим завданням. Реалізація проєкту передбачає створення сучасного адаптивного вебресурсу з зручною навігацією та інформативним наповненням. Очікується, що впроваджений вебсайт стане ефективним інструментом цифрового маркетингу та комунікації виробника з клієнтами, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності фермерського господарства.

Список використаних джерел

1. Про фермерське господарство: Закон України від 19.06.2003 р. № 973-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/973-15>
2. Литвин І.І., Конончук О.М., Дещенко Ю.Г. Інформаційні технології: навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2018. 240 с.
3. Гук М. Веб-дизайн: від теорії до практики. Харків: Фактор, 2020. 318 с.
4. Маєвський О.В. Основи адаптивної верстки веб-сторінок: навч. посіб. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2019. 194 с.
5. Цифрова адженда України – 2020. Концептуальні засади. URL: <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>
6. Биков В.Ю., Шишкіна М.П. Стратегічні завдання розвитку ІКТ-інфраструктури освіти. Київ: Педагогічна думка, 2018. 164 с.
7. Карпенко М.Ю., Уфимцева В.Б., Погребняк Б.І. Технології розробки програмного забезпечення: навч. посіб. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. 200 с.
8. HTML Living Standard. WHATWG. URL: <https://html.spec.whatwg.org/>
9. Nielsen J. Usability Engineering. Morgan Kaufmann Publishers, 2017. 362 с.

Кирил ШУЛЬГА, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Голуб Є.С.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗБОРУ ТЕЛЕМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ТА ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Цифровізація виробництва актуалізує задачу надійної та безперервної передачі телеметрії від обладнання до хмарних систем, особливо в умовах нестабільного зв'язку. Метою роботи є дослідження архітектури та інструментів побудови систем збору даних на базі ІоТ і хмарних технологій, а також формування рекомендацій щодо їх впровадження.

Система збору телеметрії будується як багаторівневий конвеєр: польові пристрої (датчики, PLC, інвертори, SCADA) → edge-шлюзи для первинної обробки та буферизації → брокери повідомлень для надійної доставки → хмарні сховища й аналітичні сервіси. Такий підхід відповідає референтній архітектурі Інтернету речей за стандартом ISO/IEC 30141:2018 [1].

Ключовим у проєктуванні є вибір протоколів передачі даних. У промислових системах найчастіше використовують чотири підходи. Modbus – простий стандарт із моделлю «запит–відповідь», широко підтримується обладнанням [2]. OPC UA – сучасний протокол із шифруванням і підтримкою підписок для інтеграції зі SCADA [3]. MQTT – легковаговий pub/sub-протокол для телеметрії з підтримкою рівнів QoS 0–2 [4]. Apache Kafka – масштабована платформа потокової обробки з можливістю зберігання та повторного читання даних [5].

Ефективним є гібридний підхід: Modbus або OPC UA – для збору даних, MQTT – для передачі, Kafka – як центральна шина.

Важливу роль відіграє агент Telegraf – відкритий інструмент із підтримкою численних плагінів (Modbus, OPC UA, MQTT), що передає метрики в InfluxDB, Kafka або хмарні сервіси [6]. Підтримка буферизації забезпечує збереження даних під час втрати зв'язку та їх подальшу передачу після відновлення.

Об'єктом дослідження обрано сонячну фотоелектричну станцію (СЕС). Типова архітектура збору даних передбачає передачу показників інверторами через Modbus TCP, метеоданих – через MQTT, а їх обробку – edge-шлюзом на базі Telegraf із подальшою передачею до хмарного сховища часових рядів. Оцінка ефективності здійснюється за коефіцієнтом Performance Ratio (PR) – відношенням фактичної генерації до теоретично можливої. Перелік параметрів і методика розрахунку визначені стандартом ДСТУ EN IEC 61724-1:2022 [7].

Надійність доставки даних є ключовою вимогою, оскільки обриви зв'язку в реальних умовах є типовими. На рівні edge-шлюзу реалізується механізм store-and-forward: дані буферизуються локально та передаються після відновлення з'єднання. На рівні MQTT застосовується QoS 1, а в Kafka – ідемпотентний продюсер для запобігання дублюванню [5]. Додатково використовується дедуплікація за унікальним ключем повідомлення (ідентифікатор пристрою, часова мітка, порядковий номер).

Кібербезпека є ключовим компонентом IoT-системи. Передача даних здійснюється з використанням TLS, автентифікація – за сертифікатами X.509. Доступ реалізується за принципом найменших привілеїв, а облікові дані зберігаються у захищених сховищах. Вимоги до захисту регламентуються стандартами ISA/IEC 62443, тоді як управління інформаційною безпекою базується на ISO/IEC 27001.

Окремого контролю потребує конвеєр збору даних, зокрема повнота та своєчасність їх надходження. Для цього Telegraf використовує плагін

inputs.internal, який збирає власні метрики (кількість оброблених і відкинутих повідомлень, розмір черги, затримки) [6]. Їх візуалізація дає змогу своєчасно виявляти перевантаження та збої до втрати даних.

Впровадження системи доцільно здійснювати поетапно. Спочатку виконується інвентаризація сигналів і протоколів, формування моделі даних та вимог до доставки. Далі розгортається пілотний вузол із Telegraf, локальною буферизацією, хмарним сховищем і базовими дашбордами. На завершальному етапі система масштабується: впроваджується кластер Kafka, автоматичне підключення пристроїв (fleet provisioning) та OTA-оновлення.

Розробка системи збору телеметричних даних на базі IoT і хмарних технологій є комплексним завданням, що охоплює вибір протоколів, проектування архітектури, забезпечення надійності та кібербезпеки. Дослідження засвідчило ефективність стеку Telegraf – MQTT/Kafka – InfluxDB, який поєднує гнучкість інтеграції, буферизацію та масштабованість. Практична апробація на прикладі СЕС має підтвердити відтворюваність підходу та його відповідність міжнародним стандартам.

Список використаних джерел

1. ISO/IEC 30141:2018. Internet of Things (IoT) – Reference Architecture. URL: <https://www.iso.org/standard/65695.html>
2. Modbus Organization. MODBUS Application Protocol Specification v1.1b3. URL: <https://www.modbus.org/file/secure/modbusprotocolspecification.pdf>
3. OPC Foundation. UA Part 1: Overview and Concepts – Security model. URL: <https://reference.opcfoundation.org/Core/Part1/v105/docs/4.4.1>
4. OASIS Standard. MQTT Version 5.0. URL: <https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/mqtt-v5.0.pdf>
5. Apache Software Foundation. Introduction to Apache Kafka. URL: <https://kafka.apache.org/intro>

6. InfluxData. Telegraf Documentation. URL: <https://docs.influxdata.com/telegraf/v1/>

7. ДСТУ EN ІЕС 61724-1:2022. Ефективність фотоелектричної системи. Частина 1: Моніторинг. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_en_ies_61724_1_2022_efektivnist_fotoelektrichnoi_sistemi.pdf

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ 5

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА ІННОВАЦІЙНІ ІТ-РІШЕННЯ

Крістіна БАРИЛО, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Кічак.Б.В.

ВПЛИВ ФІШИНГОВИХ АТАК ЯК ІНСТРУМЕНТУ СОЦІАЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ НА ЗАХИСТ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ КОРИСТУВАЧІВ МЕСЕНДЖЕРА WHATSAPP

Сьогодні ми розглянемо досить розповсюджену проблему користувачів соціальних мереж, а зокрема WhatsApp. Всі ми знаємо, що в інтернет мережі можна часто натрапити на шахраїв, та більшість методів вже багатьом відома тому жертв шахрайства стає дедалі менше. Але якщо я вам скажу, що є такий вид шахрайства як фішинг– це один із найпоширеніших інструментів соціальної інженерії, який активно використовується для компрометації персональних даних користувачів месенджерів, зокрема WhatsApp. Що ж сьогодні ми розберемо саме його, а саме у контексті WhatsApp. Фішинг – це спроба обманом змусити користувача розкрити конфіденційну інформацію (паролі, коди підтвердження, банківські дані). У WhatsApp це часто проявляється через: повідомлення з підробленими посиланнями, запити на введення SMS-коду, фейкові повідомлення «від служби підтримки» або знайомих

Найчастіше зловмисники видають себе за знайомих, родичів або друзів жертви іноді це може бути навіть сам WhatsApp. Терміновість та поспіх дуже впливають на психологічний стан людини після чого вона втрачає тверезе осмислення ситуації, часто використовуються такі фрази як: «Ваш акаунт буде заблоковано – підтвердіть дані негайно». Також часто

застосовується маніпуляція емоціями такими як страх, цікавість або жадібність до можливого виграшу який вам пропонують шахраї.

Часто використовується схема:

1. Користувач отримує SMS із кодом.
2. Зловмисник просить переслати цей код.
3. Отримує доступ до акаунта.

Фішингові атаки спричиняють суттєве зниження рівня інформаційної безпеки користувачів WhatsApp, оскільки призводить до несанкціонованого доступу до акаунтів, витоку персональних даних (зокрема контактів, мультимедійного контенту та конфіденційних повідомлень), а також до подальшої ескалації атак через компроментовані облікові записи. Це створює передумови для вторинних кіберзагроз, включаючи шахрайські фінансові операції та розповсюдження шкідливого контенту серед довірених контактів.

У контексті протидії таким загрозам критично важливим є дотримання базових принципів кібергігієни: використання двофакторної автентифікації, верифікація джерел повідомлень, уникнення взаємодії з підозрілими посиланнями та суворе збереження конфіденційності одноразових кодів доступу. Комплексне застосування цих заходів значно знижує ймовірність успішної реалізації фішингових сценаріїв.

Є цікавий парадокс: попри те, що WhatsApp використовує наскрізне шифрування (end-to-end encryption), більшість успішних атак відбувається не через «злам системи», а через самих користувачів. Це явище в кібербезпеці називають «людським фактором»- найслабшою ланкою в будь-якій захисній системі.

Фішинг як інструмент соціальної становить системну загрозу для цифрової приватності, оскільки його ефективність базується не на технічних уразливостях, а на експлуатації когнітивних та поведінкових особливостей людини. Саме тому навіть найсучасніші технології захисту в WhatsApp залишаються вразливими без належного рівня обізнаності користувача, що

робить інформаційну грамотність ключовим елементом сучасної кібербезпеки.

Список використаних джерел

1. Топ-5 методів соціальної інженерії та як захиститися від них
URL: <https://nwu.ua/blog/statti/top-5-metodiv-sotsialnoyi-inzheneriyi-ta-yak-zahistititsya-vid-nih/>
2. <https://nadiyno.org/yak-soczialnu-inzheneriyu-vykorystovuyut-dlya-fishyngovyh-atak/> URL: <https://nadiyno.org/yak-soczialnu-inzheneriyu-vykorystovuyut-dlya-fishyngovyh-atak/>
3. Фішинг та соціальна інженерія. Як захиститися від кіберзагроз
URL: <https://journal.gen.tech/post/sho-take-socialna-ingeneria>

Володимир БЕЛЯК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВОЛЮЦІЇ ПРОЦЕСОРІВ AMD. РОЗВИТОК АРХІТЕКТУРИ СУЧАСНИХ МОДЕЛЬНИХ РЯДІВ.

Сучасна індустрія напівпровідників зіткнулася з викликами, які неможливо вирішити лише шляхом екстенсивного нарощування кількості транзисторів. Завершення дії класичного масштабування Деннарда та фізичні обмеження літографії висувають на перший план інновації в архітектурі та пакуванні кристалів. Компанія AMD за останнє десятиліття здійснила перехід від ролі наздоганяючого виробника до технологічного лідера, чиї рішення визначають вектори розвитку серверних систем та персональних комп'ютерів. Метою даної роботи є системний аналіз

архітектурних рішень AMD, що дозволили подолати технологічну кризу та реалізувати концепцію гетерогенних обчислень.

Становлення AMD як ключового гравця почалося з ліцензування архітектур Intel, проте стратегічним успіхом стала розробка власної архітектури x86-64 (AMD64). Це рішення забезпечило зворотну сумісність із 32-бітним ПЗ, одночасно дозволивши адресувати значно більші обсяги оперативної пам'яті. Це стало фундаментом для епохи Athlon 64, де AMD вперше випередила конкурентів у сегменті продуктивності на ват.

Проте період архітектури Bulldozer (2011–2016 рр.) продемонстрував небезпеку хибного прогнозування розвитку програмного середовища. Концепція Clustered Multithreading (CMT) передбачала використання двох ядер (ALU) з одним спільним блоком обробки плаваючої коми (FPU). Очікування, що софт стане масово багатопотоковим, не справдилося в повній мірі для споживчого ринку, що призвело до низької продуктивності на один потік (IPC) та високого тепловиділення. Цей досвід змусив компанію повернутися до класичної концепції Simultaneous Multithreading (SMT) у новій архітектурі Zen.

Фундаментальною зміною в дизайні процесорів став перехід до чиплетного компонування, реалізований в архітектурі Zen 2. Традиційний монолітний кристал був розділений на функціональні блоки: CCD (Core Complex Die), що містить обчислювальні ядра та кеш-пам'ять, та cIOD (Client I/O Die), що відповідає за контролери пам'яті та інтерфейси введення-виведення.

Ключові переваги такого підходу:

Синхронізацію цих компонентів забезпечує шина Infinity Fabric (IF). Це високошвидкісна архітектура з'єднань, що базується на протоколах когерентності кешу. Еволюція IF дозволила збільшити пропускну здатність паралельно зі зростанням частот оперативної пам'яті DDR5, що є критичним для систем із великою кількістю ядер.

Однією з найбільш яскравих інновацій AMD стало впровадження технології 3D V-Cache. Традиційно обсяг кеш-пам'яті третього рівня (L3) обмежувався площею кристала. Використовуючи пряме мідне з'єднання (Hybrid Bonding) без використання проміжних кульок припою, AMD вдалося встановити додатковий кристал SRAM об'ємом 64 МБ безпосередньо над CCD. Це дозволяє процесору (наприклад, Ryzen 7 7800X3D) оперувати 96 МБ кеш-пам'яті L3, що радикально знижує латентність при зверненні до даних та забезпечує приріст продуктивності в ігрових та професійних застосунках на рівні 15-25% без підвищення тактової частоти.

Починаючи з архітектури Zen 4 (мобільні рішення) та Zen 5, AMD інтегрує спеціалізовані блоки XDNA для прискорення алгоритмів штучного інтелекту. На відміну від традиційного виконання нейромережових задач на CPU чи GPU, виділений NPU (Ryzen AI) виконує ці операції з набагато вищою енергоефективністю. Це відкриває шлях до створення "AI PC", де локальні мовні моделі (LLM) та інструменти генеративного ШІ працюють без звернення до хмарних сервісів, що підвищує приватність та швидкість відгуку системи.

Аналіз еволюції процесорів AMD показує, що стратегічна перевага була досягнута завдяки гнучкості архітектури Zen та сміливому переходу до чиплетного дизайну. Ці рішення дозволили компанії не лише наздогнати конкурентів за показником продуктивності на ядро (IPC), а й стати лідером у сфері багатопотокових обчислень та енергоефективності. Подальша інтеграція 3D-технологій та AI-блоків визначатиме вигляд обчислювальної техніки на наступне десятиліття.

Список використаних джерел

1. AMD Zen 4 & Zen 5 Architecture. URL: <https://www.amd.com/en/newsroom.html>

2. AMD Infinity Fabric & Chiplet Design: Офіційна документація з технології. URL: <https://www.google.com/search?q=https://www.amd.com/en/technologies/infinity-fabric>

3. AMD XDNA (Ryzen AI): Технічний опис інтеграції NPU на базі архітектури Xilinx. URL: <https://www.amd.com/en/products/processors/consumer/ryzen-ai.html>

4. Chips and Cheese: Вузькоспеціалізований ресурс, що проводить глибокий аналіз конвеєрів процесорів. URL: <https://chipsandcheese.com>

Лариса ГУРСЬКА, викладач

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ПРІОРИТЕТ ПОВОЄННОГО ЕКОНОМІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Повномасштабна військова агресія росії проти України завдала катастрофічних збитків національній економіці: зруйновано виробничу, енергетичну інфраструктуру, мільйони українців виїхали за кордон. Водночас війна стала каталізатором прискореної цифровізації держави – і саме цифрова трансформація стане стратегічним пріоритетом повоєнного економічного відновлення.

Україна довела світу здатність до швидкої цифрової адаптації: платформа «Дія», електронне урядування, хмарна міграція державних реєстрів під час активних бойових дій – це свідчить про значний потенціал країни в технологічній сфері. Відповідно до Стратегії відновлення, сталого розвитку та цифрової трансформації малого і середнього підприємництва до 2027 року, цифровізація розглядається як ключовий напрям відбудови економіки поряд із «зеленим переходом» та інноваційним розвитком [1].

Цифрова трансформація як стратегічний пріоритет охоплює кілька взаємопов'язаних напрямів:

1. Цифровізація бізнес-процесів МСП – впровадження електронного виставлення рахунків, миттєвих платежів Національного банку, хмарних рішень та ERP-систем. Це знизить операційні витрати та підвищить конкурентоспроможність підприємств на зовнішніх ринках.

2. Штучний інтелект та технологічні інновації – держава має стимулювати впровадження AI-рішень у виробництво, логістику, агросектор та публічні послуги. Створення наукових парків і галузевих кластерів відповідно до підходу «розумної спеціалізації» регіонів сприятиме залученню прямих іноземних інвестицій.

3. Кібербезпека як умова стійкості – цифровізація неможлива без надійного захисту критичної інфраструктури. Інтеграція з євроатлантичними стандартами кібербезпеки та участь у відповідних програмах ЄС є обов'язковою складовою стратегії.

4. Розвиток цифрових компетенцій людського капіталу – дуальна освіта, програми перекваліфікації для ветеранів, ВПО, жінок та людей з інвалідністю з акцентом на IT-спеціальності. Цифрова грамотність населення є фундаментом сталого економічного зростання.

5. Цифрова інтеграція з ЄС – гармонізація регуляторного середовища з вимогами єдиного цифрового ринку ЄС (DSM), участь у програмах Digital Europe та Horizon Europe відкривають Україні доступ до зовнішнього ринку і технологічного партнерства.

6. Прозорість та протидія корупції через цифрові інструменти – електронні публічні закупівлі, цифровий моніторинг розподілу коштів на відбудову (аналог системи Prozorro) є запорукою ефективного використання міжнародної фінансової підтримки.

Реалізація цифрової складової Стратегії МСП до 2027 року, за прогнозами Міністерства економіки, сприятиме зростанню наукоємності ВВП на 0,7%, збільшенню кількості експортерів до понад 35 тисяч та

зниженню безробіття з 18,3% до 11%. Принцип «build back better» у контексті України означає не просте відновлення зруйнованого, а створення модернізованої, цифрово-орієнтованої економіки, яка відповідає стандартам ЄС.

Переконливим підтвердженням практичної ефективності цифрової трансформації є досвід провідних українських агропромислових холдингів – МХП та Kernel, які реалізують масштабні діджитал-проекти навіть в умовах повномасштабної війни. МХП здійснює найбільшу цифрову трансформацію бізнесу в Східній Європі на базі платформи RISE with SAP, інвестувавши з початку повномасштабного вторгнення понад 27 млн дол. у Digital transformation. Компанія впровадила геоінформаційну систему управління земельним банком (360 тис. га), завдяки якій вдалося повернути в агровиробництво близько 30% виявлених технічних втрат. Власна розробка компанії – Smart Technology Assistant – отримала номінацію Honorable Mention міжнародної премії SAP Innovation Award 2022. МХП також активно застосовує штучний інтелект та технології точного землеробства з RTK-позиціонуванням із точністю до 2,5 см [2]. Агрохолдинг Kernel, найбільший у світі виробник та експортер соняшникової олії, реалізує концепцію Data Driven Agriculture: повністю оцифровані логістика, трейдинг і документообіг, впроваджено хмарну платформу Microsoft Azure, системи Big Data для моніторингу полів у реальному часі та застосунки машинного навчання для прогнозування врожайності. Підрозділ Kernel Digital виокремився в самостійну компанію, яка пропонує власні цифрові продукти для агросектору України, перетворюючи внутрішні інновації на комерційне рішення для ринку [3]. Досвід цих компаній демонструє, що цифрова трансформація є не лише стратегією виживання під час кризи, а й потужним драйвером конкурентоспроможності та інвестиційної привабливості.

Отже, цифрова трансформація – це не тільки технологічний апгрейд, а системна зміна моделі функціонування економіки. В умовах повоєнного

відновлення вона є реалістичним і ефективним шляхом до прискореної євроінтеграції, залучення інвестицій та підвищення конкурентоспроможності країни на глобальних ринках. Саме тому держава, бізнес і міжнародні партнери розглядають цифрову трансформацію як ключовий стратегічний пріоритет післявоєнної відбудови України.

Список використаних джерел

1. Стратегія відновлення, сталого розвитку та цифрової трансформації МСП до 2027 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-skhvalyv-stratehiiu-rozvytku-maloho-ta-serednoho-biznesu-do-2027-roku-ta-operatsiinyi-plan-zakhodiv-na-2024-2027-roku>
2. Гошовський Т. Підхід до цифрової трансформації: досвід МХП. Forbes Ukraine. URL: <https://forbes.ua/innovations/pidkhid-do-tsifrovoi-transformatsii-dosvid-mkhp-27122023-18159>
3. Kernel Digital – інновації в агро. URL: <https://openagribusiness.kernel.ua/our-service/kernel-digital/>

Назар ДАВИДЕНКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

АНАЛІЗ ЕВОЛЮЦІЇ ГРАФІЧНИХ ПРИСКОРЮВАЧІВ НА INTEL.

АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ СУЧАСНИХ МОДЕЛЬНИХ РЯДІВ

Сучасний етап розвитку обчислювальної техніки характеризується стрімким зростанням вимог до графічних процесорів (GPU), які трансформувалися з вузькоспеціалізованих пристроїв для виведення зображення у потужні паралельні обчислювачі. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю аналізу того, як Intel адаптувала свої технології від

базових інтегрованих рішень до конкурентоспроможної архітектури Intel Xe, здатної протистояти лідерам ринку NVIDIA та AMD.

Історія Intel пройшла шлях від максимально спрощених контролерів до складних мікроархітектур. Перші кроки, пов'язані з Intel Extreme Graphics та серією GMA (Graphics Media Accelerator), були орієнтовані виключно на офісні задачі та мінімальне енергоспоживання. Такі відеокарти були безпосередньо вбудовані в північний міст материнської плати. В подальшому їх змогли перетворити на більш незалежні наступники, які інтегровані в процесори та мають підвищену продуктивність

З часом інтегровані графічні прискорювачі Intel стали поділяти на Intel HD і Iris Graphics. Intel HD – це відеокарти, які використовуються для офісних ПК, з їхньою допомогою можна виконувати різні нескладні завдання: написання тексту, перегляд відео. Iris Graphics призначені для цілей, які потребують більш потужних системних вимог, переважно для того, щоб грати у відеоігри або монтувати відео.

Intel змогла випустити дуже багато різних моделей графічних прискорювачів, кожен відрізняється своєю продуктивністю та за загальним призначенням. Згодом компанія випустила Intel Xe (відома як Gen12). Це був великий крок вперед, оскільки таке покоління давало можливість грати у відеоігри і широкі можливості для дизайнерів, які користуються програмами для обробки зображень та медіаконтенту. Intel Xe поділяють на підгрупи, в залежності від потужності та призначення:

1. Xe-LP (Low Power): Оптимізована для мобільних пристроїв, забезпечує високу енергоефективність при роботі з мультимедіа.

2. Xe-HPG (High Performance Gaming): Основа дискретних відеокарт серії Intel Arc. Вона включає спеціалізовані блоки для апаратного трасування променів та матричні рушії XMX (Xe Matrix Extensions) для прискорення алгоритмів штучного інтелекту.

3. Xe-HP (High Performance) – використовується для дата-центрів, де потрібно робота з хмарним геймінгом, стрімінгом відео та медіа-трансляціями.

4. Xe-HPC (High Performance Computing): Орієнтована на дата-центри та наукові обчислення, де ключову роль відіграє щільність обчислень та пропускна здатність пам'яті типу HBM.

Одним із найважливіших досягнень Intel у боротьбі за ігровий ринок стала технологія XeSS (Xe Super Sampling). Використовуючи спеціальну технологію взаємодії між пікселями, система дозволяє значно підвищити частоту кадрів (FPS) без суттєвої втрати якості зображення, що є прямою відповіддю на NVIDIA DLSS.

Компанія також має успіхи у виробництві дискретних відеокарт Intel Arc, які мають хороші можливості як і інші бренди графічних прискорювачів, такі як: NVIDIA GeForce та AMD Radeon. Рішення Intel Arc демонструють високу ефективність у роботі з відеокодеками, зокрема апаратну підтримку AV1, що робить їх лідерами у сфері створення контенту та стрімінгу. Проте в ігрових сценаріях продуктивність Intel суттєво залежить від оптимізації драйверів, особливо для застарілих API (DirectX 9/11), хоча в сучасних DirectX 12 та Vulkan результати є цілком конкурентними.

Сучасні GPU Intel демонструють гнучкість у відведенні тепловиділення на системне охолодження (TDP). Intel намагається тримати планку у можливості системи охолодження. Якщо інтегровані рішення вкладаються у 15–28 Вт, то дискретні карти серії Alchemist (A-series) працюють у діапазоні 75–225 Вт. Це дозволяє використовувати їх як у компактних ультрабуках, так і в потужних робочих станціях для професійного рендерингу та машинного навчання.

Висновок: Еволюція Intel свідчить про перехід від допоміжної функції графічного прискорювача до повноцінного технологічного напрямку. Архітектура Intel Xe заклала міцний фундамент для подальшої конкуренції.

Компанії вдалося створити хорошу стратегію, яка пропонує інноваційні рішення у сферах ШІ та обробки відео. Вона має перспективи розвитку у розробці Intel Xe 2 (Battlemage) та Intel Xe 3 (Celestial) та інших наступних поколінь.

Список використаних джерел

1. Intel Corporation. "Intel Xe Architecture Deep Dive". Офіційна технічна документація Intel щодо мікроархітектури Xe-LP та Xe-HPG.
2. Cutress, I. "Intel's Discrete GPU Strategy". AnandTech. Детальний аналіз переходу від інтегрованої до дискретної графіки.
3. Hruska, J. "The History of Intel Graphics: From 810 to Xe". ExtremeTech. Історичний огляд розвитку графічних рішень Intel за останні 20 років.
4. ComputerBase & HardwareLuxx. Технічні звіти та результати тестування енергоефективності та теплових характеристик серії Intel Arc A770/A750.
5. Digital Foundry. Аналіз роботи технології XeSS та порівняння її з конкурентними рішеннями (DLSS та FSR).
6. DirectX 12 and Vulkan API Specifications. Документація Khronos Group та Microsoft щодо підтримки нових графічних стандартів архітектурою Intel.
7. Intel Ark (Product Specifications Database). Порівняльні таблиці технічних характеристик різних поколінь GPU.

Владислав ІЛЬЧИШИН, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ КОНФЛІКТІВ СИСТЕМНИХ РЕСУРСІВ ТА МЕТОДІВ ЇХ ЕФЕКТИВНОГО УСУНЕННЯ

Конфлікти системних ресурсів – це одна з найпоширеніших причин нестабільної роботи персональних комп'ютерів, яка виникає тоді, коли два або більше пристроїв претендують на одночасне використання одного і того самого апаратного або програмного ресурсу. До основних видів таких ресурсів належать лінії запитів переривань (IRQ), адресний простір вводу-виводу (I/O Ports), канали прямого доступу до пам'яті (DMA) та системна оперативна пам'ять. Правильне розподілення цих ресурсів є ключовою умовою стабільної роботи будь-якої апаратно-програмної платформи.

Найчастішою апаратною причиною виникнення конфліктів є колізія ліній IRQ – ситуація, при якій кілька пристроїв використовують однаковий номер переривання. Це призводить до того, що один пристрій блокує обробку сигналу іншого, внаслідок чого обидва працюють некоректно або взагалі відмовляють працювати. У старих системах з шиною ISA жодне сумісне використання IRQ не було можливим. Сучасні шини PCI та PCI-Express підтримують спільне використання ліній переривань (IRQ Sharing) через механізм APIC, проте неправильно налаштовані драйвери ще ґрунтуються на виняткового володіння лінією [1].

Окрему категорію складають програмно-апаратні конфлікти, пов'язані з драйверами пристроїв. Встановлення несумісного, застарілого або пошкодженого драйвера може призвести до блокування системних викликів або некоректного опитування адресного простору I/O. Операційна

система в такому випадку не може однозначно визначити, який драйвер відповідає за конкретний ресурс, що викликає падіння у синій екран смерті (BSOD) або циклічне перезавантаження системи [2].

Для діагностування конфліктів системних ресурсів у середовищі Windows першочерговим інструментом виступає Диспетчер пристроїв (Device Manager). Засоби перегляду розділу «Ресурси по типу» дозволяють візуалізувати розподіл IRQ, I/O-адрес та DMA-каналів між усіма встановленими пристроями. Додаткову інформацію надає Журнал подій (Event Viewer), зокрема розділ System, де фіксуються помилки часу ініціалізації драйверів з кодами 0xA, 0x1E та іншими ідентифікаторами конфліктів [3].

Серед методів усунення конфліктів виокремлюють кілька основних підходів. Перший – налаштування розподілу ресурсів безпосередньо через інтерфейс BIOS/UEFI: вимкнення невикористовуваних вбудованих контролерів (наприклад, вбудованої звукової або мережевої карти при наявності дискретного аналогу) звільняє канали IRQ, цим самим усуваючи потенційне джерело колізій. Другий підхід полягає у ручному перепризначенні ресурсу через проперту пристрою у Диспетчері пристроїв, якщо архітектура шини це дозволяє.

Ключовим елементом вирішення драйверних конфліктів є оновлення або повне видалення драйвера з наступною чистою його установкою. Для цього найефективніше використовувати спеціалізовані утиліти: Display Driver Uninstaller (DDU) для видалення відеодрайверів, а також інструмент DriverStore Explorer для виявлення та видалення застарілих або дублюючих записів у сховищі драйверів Windows. Запуск утиліт у безпечному режимі (Safe Mode) дозволяє уникнути втручання конфліктного драйвера в процес власного видалення [4].

Таким чином, конфлікти системних ресурсів мають як апаратну, так і програмну природу та потребують системного підходу до діагностики. Ефективне усунення передбачає володіння інструментами системної

діагностики, навичками аналізу журналів подій та розумінням принципів роботи підсистеми управління апаратним забезпеченням операційної системи. Комплексне вивчення цієї проблематики є невід’ємною складовою підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

Список використаних джерел

1. Стандарт PCI IRQ Routing. PCI Special Interest Group (PCI-SIG). URL: <https://pcisig.com/specifications>
2. Таненбаум Е. С. Сучасні операційні системи. 4-те вид / пер. з англ. – Пітер, 2015. – 1120 с.
3. Документація Windows Driver Kit (WDK). Microsoft Learn. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-hardware/drivers/>
4. Display Driver Uninstaller. Wagnardsoft. URL: <https://www.wagnardsoft.com/>

Олександр КУЛІШ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ КОМП’ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕТОДІВ ЇХ ОБСЛУГОВУВАННЯ.

Сучасні комп’ютерні системи є складними багатокомпонентними технічними комплексами, що використовуються у різних сферах діяльності людини. Від їх стабільної роботи залежить ефективність обробки інформації, збереження даних та функціонування цифрових сервісів. Саме тому забезпечення надійності комп’ютерних систем є важливим завданням, яке досягається шляхом використання сучасних засобів діагностики та методів обслуговування.

Діагностика комп'ютерних систем включає визначення технічного стану обладнання, виявлення несправностей та прогнозування можливих відмов. Вона дозволяє своєчасно усувати проблеми та запобігати критичним збоям у роботі системи, що особливо важливо в умовах інтенсивного використання комп'ютерної техніки.

До технічних засобів діагностики належать апаратні та програмні інструменти. Апаратні засоби включають мультиметри, POST-карти, тестери блоків живлення та інші пристрої, які дозволяють визначати електричні параметри та виявляти несправності на фізичному рівні.

POST-карти використовуються для аналізу процесу запуску комп'ютера та відображення кодів помилок. Це значно спрощує пошук несправних компонентів і скорочує час на діагностику. Мультиметри застосовуються для вимірювання напруги та оцінки стабільності живлення.

Програмні засоби діагностики забезпечують тестування компонентів системи, зокрема процесора, оперативної пам'яті та накопичувачів. Вони дозволяють перевіряти продуктивність і стабільність роботи комп'ютера, що є важливим для своєчасного виявлення проблем.

Особливу роль відіграє технологія S.M.A.R.T., яка дозволяє контролювати стан накопичувачів і прогнозувати їх можливий вихід з ладу. Це допомагає уникнути втрати важливих даних і забезпечує безпеку інформації.

Моніторинг температури є важливим аспектом діагностики, оскільки перегрів може призвести до пошкодження компонентів. Сучасні системи дозволяють відстежувати температуру та швидкість вентиляторів у режимі реального часу.

Методи обслуговування включають профілактичні та ремонтні заходи. Профілактика передбачає очищення від пилу, перевірку системи охолодження та заміну термопасти, що дозволяє підтримувати систему у стабільному стані.

Регулярне обслуговування значно продовжує термін служби обладнання та зменшує ймовірність виникнення несправностей. Це особливо важливо для систем, що працюють під великим навантаженням.

Ремонтні заходи включають заміну несправних компонентів, оновлення BIOS або UEFI та відновлення програмного забезпечення. Сучасні технології дозволяють виконувати діагностику навіть без запуску операційної системи.

Окрему увагу слід приділити автоматизованим системам діагностики, які інтегруються у сучасні комп'ютерні платформи. Такі системи дозволяють здійснювати постійний моніторинг параметрів роботи обладнання без участі користувача.

Використання сучасних технологій діагностики у поєднанні з регулярним технічним обслуговуванням сприяє підвищенню стабільності роботи комп'ютерних систем та оптимізації витрат на їх експлуатацію.

Комплексний підхід до діагностики передбачає поєднання апаратних і програмних засобів, що дозволяє отримати точну інформацію про стан системи.

Таким чином, використання сучасних засобів діагностики та методів обслуговування дозволяє забезпечити стабільну роботу комп'ютерних систем, підвищити їх продуктивність та надійність.

Список використаних джерел

1. Mueller S. Upgrading and Repairing PCs. Pearson Education. URL: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/upgrading-and-repairing-pcs/P200000003193>
2. Messmer H.-P. The Indispensable PC Hardware Book. Addison-Wesley. URL: <https://www.pearson.com/store/p/indispensable-pc-hardware-book/P100000462662>
3. UEFI Forum. Unified Extensible Firmware Interface Specifications. URL: <https://uefi.org/specifications>

4. Microsoft Learn. Hardware diagnostics and troubleshooting. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-hardware/>

Владислав МАЛНОВЕЦЬКИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Ясінський О.В.

РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗЕРВНОГО ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ НОУТБУКІВ І ОДНОПЛАТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ ПОТУЖНІСТЮ ДО 140 Вт

В умовах сучасних викликів, пов'язаних із нестабільністю енергопостачання та частими відключеннями електроенергії, забезпечення безперебійної роботи критично важливої ІТ-інфраструктури стає одним із найважливіших завдань. Сучасні мобільні робочі станції, ноутбуки для розробки програмного забезпечення, а також сервери на базі високопродуктивних одноплатних комп'ютерів (таких як Raspberry Pi 5, NVIDIA Jetson Nano або Orange Pi) вимагають не лише стабільної напруги, але й значної потужності живлення. Відключення енергії під час компіляції коду, навчання моделей машинного зору або роботи з базами даних може призвести до втрати інформації та пошкодження файлових систем.

Традиційні споживчі портативні зарядні пристрої (павербанки) здебільшого орієнтовані на заряджання смартфонів. Вони мають обмежену вихідну потужність (зазвичай 15–20 Вт) і не здатні генерувати напругу 20 В або 28 В, яка необхідна для живлення сучасних лептопів. Водночас комерційні джерела безперебійного живлення (UPS) великої потужності використовують важкі свинцево-кислотні акумулятори, що робить їх стаціонарними та незручними для мобільного використання. Для вирішення цієї проблеми виникає гостра потреба у проектуванні та створенні

компактних, легких та надпотужних резервних джерел живлення на базі сучасних літєвих технологій, здатних віддавати струм за передовими протоколами швидкого заряджання [2].

Метою даної роботи є проектування, апаратна реалізація та тестування автономного резервного джерела живлення потужністю до 140 Вт на базі інтелектуального мікроконтролера керування зарядом IP2366, що підтримує двонаправлену передачу енергії та розширені протоколи Power Delivery.

Апаратним ядром розробленої системи виступає високоінтегрований модуль двонаправленого швидкого заряджання (Bidirectional Fast Charger Module), побудований на базі контролера IP2366. Вибір цього компонента зумовлений його архітектурними перевагами: мікросхема реалізує високоефективну топологію синхронного знижувально-підвищувального (Buck-Boost) перетворювача напруги. Це означає, що система здатна стабільно формувати вихідну напругу 28 В незалежно від того, наскільки розряджена внутрішня акумуляторна батарея (напруга якої може коливатися від 12 В до 25 В залежно від конфігурації). Завдяки використанню зовнішніх силових MOSFET-транзисторів із низьким опором відкритого каналу ($R_{DS(on)}$), ефективність перетворення енергії (ККД) досягає 95-97%, що мінімізує теплові втрати та продовжує час автономної роботи [1].

Окремим важливим етапом проектування був вибір та конфігурація підсистеми зберігання енергії. Мікроконтролер IP2366 підтримує гнучке апаратне налаштування за допомогою конфігураційних резисторів, що дозволяє використовувати акумуляторні збірки від 2S до 6S (від двох до шести послідовно з'єднаних елементів). Для реалізації прототипу було обрано збірку з високострумівих літій-іонних (Li-ion) елементів формату 21700. Крім того, логіка контролера підтримує роботу з літій-залізо-фосфатними (LiFePO_4) елементами живлення. Апаратне перемикання цільової напруги заряду на одну комірку (від 3.65 В для LiFePO_4 до 4.2 В,

4.35 В або 4.4 В для різних типів Li-ion) забезпечує універсальність розробленого модуля.

Особливий акцент у дослідженні зроблено на імplementації та тестуванні протоколу USB Power Delivery 3.1 (PD 3.1) зі специфікацією Extended Power Range (EPR). На відміну від попередніх стандартів, які обмежувалися напругою 20 В та потужністю 100 Вт, впроваджена технологія дозволяє передавати по кабелю USB Type-C струм до 5 А при напрузі 28 В. Це у сумі забезпечує пікову потужність 140 Вт, що є критично важливим для живлення робочих станцій, таких як Apple MacBook Pro 16" або ігрових ноутбуків у режимі високого навантаження. Окрім того, інтегрований контролер автоматично домовляється зі споживачем про оптимальні параметри живлення, підтримуючи зворотну сумісність із протоколами QC2.0/QC3.0, FCP, AFC та SCP [3].

Враховуючи високі робочі струми, критичним аспектом розробки стала реалізація багаторівневої системи захисту та термоменеджменту. Система включає вбудований 14-бітний аналого-цифровий перетворювач (АЦП), який безперервно моніторить струм, напругу на кожній комірці акумулятора та температуру силових компонентів за допомогою зовнішнього NTC-термістора. При досягненні критичних температур алгоритм мікроконтролера автоматично знижує шпаруватість ШІМ-сигналів управління транзисторами (Thermal Throttling) або повністю відключає навантаження, запобігаючи тепловому розгону та передчасній деградації літєвих елементів. Додатково реалізовано захист від короткого замикання (SCP), захист від перенапруги (OVP) та захист від глибокого розряду (UVLO), що робить пристрій максимально безпечним для користувача [1].

У ході експериментального тестування створеного прототипу було підтверджено його заявлені характеристики. Пристрій успішно здійснював двонаправлену роботу: приймав заряд потужністю 100 Вт від мережевого адаптера, повністю відновлюючи ємність за короткий час, та стабільно

віддавав потужність 140 Вт на активне електронне навантаження протягом тривалого часу без ознак перегріву. Тестування з реальними одноплатними комп'ютерами продемонструвало відсутність просідання напруги під час пікових обчислювальних навантажень.

Таким чином, розроблене на базі модуля IP2366 резервне джерело живлення є оптимальним, масштабованим інженерним рішенням. Воно ефективно поєднує компактні розміри, промислову потужність та підтримку найсучасніших протоколів передачі енергії, гарантуючи надійну автономну роботу складної обчислювальної техніки в умовах енергетичної нестабільності.

Список використаних джерел

1. Injoinic Corp. IP2366 Datasheet: 140W Bidirectional Fast Charge Controller for 2-6S Battery. 2024.
2. Харченко В. П., Коваленко О. М. Системи автономного живлення та енергозбереження: навчальний посібник. Київ: КПІ, 2022.- 210 с.
3. Смирнов І. В. Технології швидкого заряджання Power Delivery 3.1: принципи та апаратна реалізація. Сучасна електроніка. 2023. № 5. С. 34–41.

Олександр МОНЮК, здобувач освіти,
Юрій ЗАМБОВСЬКИЙ, здобувач освіти
Чернівецький політехнічний фаховий коледж
Науковий керівник – викладач, Гуменна Т.М.

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ НА ОСНОВІ TELEGRAM WEBAPP ТА ІНТЕГРАЦІЇ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

Вступ. Сучасна цифровізація освіти потребує створення мобільних інструментів самоорганізації здобувачів освіти. Використання платформи Telegram для розробки освітніх сервісів є актуальним завдяки її високій доступності та підтримці сучасних вебтехнологій [5].

Мета роботи. Розробка та впровадження цифрового асистента «єДз», що поєднує можливості Telegram Mini App (WebApp) та великих мовних моделей (LLM) для автоматизації освітніх процесів.

Архітектура та технологічний стек. Проєкт реалізовано як EdTech-продукт на базі асинхронної парадигми Python [6].

Backend-частина. Використано фреймворк Aiogram 3.x [2]. та бібліотеку uvloop, що забезпечує швидкість виконання операцій на рівні мови C.

Управління даними. Взаємодія з реляційною базою даних PostgreSQL реалізована через драйвер asyncpg. Валідація забезпечується бібліотекою Pydantic, а серіалізація JSON-об'єктів – високопродуктивною бібліотекою orjson.

Frontend (Mini App). Клієнтська частина спроектована як Single Page Application (SPA) з використанням HTML5, CSS3 та JavaScript, що гарантує миттєве завантаження Mini App без використання важких фреймворків.

Інтелектуальні модулі та алгоритмічні рішення. Важливою інновацією проєкту є інтеграція мовної моделі Gemini від Google AI [3]. На відміну від стандартних рішень, «єДз» використовує Prompt Engineering для

розпізнавання локального контексту закладу освіти. Бот здатен опрацьовувати запити природною мовою, надаючи інформацію про розклад та зайнятість викладачів, аудиторії.

Інтеграція нейромережевої моделі Gemini реалізована через API-інтерфейс з використанням методів асинхронних HTTP-запитів. Для забезпечення релевантності відповідей асистента було розроблено багаторівневу систему інструкцій (System Instructions). Вона включає:

Контекстний фільтр: обмеження бази знань моделі специфікою коледжу (прізвища викладачів, розклад, правила).

Стилістичну адаптацію: налаштування моделі на професійно-орієнтований тон спілкування (розпізнавати аббревіатури навчальних дисциплін).

Обробку контексту: бот зберігає історію останніх 5-10 повідомлень у межах однієї сесії, що дозволяє вести осмислений діалог, де кожна наступна відповідь враховує попередні уточнення студента.

Модуль роботи з розкладом базується на алгоритмі динамічного синтаксичного аналізу (parsing) вебресурсу «Розклад занять в ЧПФК». Програмний комплекс у режимі реального часу відстежує зміни на сервері коледжу та реалізує функцію «адаптивного планування»: при зміні розкладу система автоматично пропонує перенесення дедлайнів або завдань, прив'язаних до конкретних навчальних пар.

Функціональні можливості. Програмне рішення охоплює три рівні взаємодії:

Студентський модуль. Організація навчального часу, облік індивідуальних завдань, розумні нагадування та кросплатформений доступ до вкладень (збереження оригінальних назв файлів, зручне масштабування зображень).

Соціалізація та гейміфікація. Впровадження системи ігрової «карми» та інтерактивних мініігор стимулює активність студентів та сприяє їхній соціалізації в цифровому просторі. Модуль обміну мультимедіа підтримує

онлайн-режим та рейтингову систему контенту.

Інструментарій викладача. Окремий інтерфейс для кураторів та викладачів дозволяє здійснювати масові розсилки повідомлень за групами, публікувати події та додавати домашні завдання, що автоматично відображаються у WebApp відповідних груп студентів.

Враховуючи освітню спрямованість проєкту, особлива увага приділена безпеці. Реалізовано механізм валідації вхідних даних через Pydantic, що виключає можливість проведення SQL-ін'єкцій [1]. Крім того, архітектура на базі uvloop у поєднанні з Linux-середовищем Debian забезпечує стабільну роботу системи (Uptime 99.9%). Для захисту від спаму та перевантаження сервера впроваджено лімітування запитів (Throttling), що гарантує рівноцінний доступ до ресурсів для всіх студентів

Висновки. Досвід розробки та впровадження Telegram-бота «єДз» демонструє, що поєднання асинхронної архітектури, технологій WebApp та штучного інтелекту дозволяє створити ефективне освітнє середовище. Таке рішення не лише полегшує доступ до інформації, а й створює єдину цифрову екосистему для взаємодії всіх суб'єктів освітнього процесу.

Список використаних джерел

1. Telegram Bots API. Official documentation for developers. URL: <https://core.telegram.org/bots/api>
2. Aiogram 3.x Documentation: modern and fully asynchronous framework for Telegram Bot API. URL: <https://docs.aiogram.dev>
3. Gemini API overview. Google for Developers. URL: <https://ai.google.dev/gemini-api/docs>
4. Гнатушенко В. В. Сучасні тенденції використання чат-ботів в освітньому процесі / В. В. Гнатушенко, О. О. Кузнецов // Комп'ютерні технології в освіті. – 2022. – № 12. – С. 45-52.
5. Постол О. А. Застосування месенджерів як засобів мобільного навчання у закладах фахової передвищої освіти / О. А. Постол // Цифрова

платформа: інформаційні технології в освіті. – 2023. – Т. 6, № 1. – С. 112-121.

6. Python Software Foundation. Asyncio – Asynchronous I/O. URL: <https://docs.python.org/3/library/asyncio.html>

Діана НІКУЛІНА, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О.

LOW-CODE / NO-CODE ПЛАТФОРМИ ЯК КАТАЛІЗАТОР ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ

Глобальна цифровізація ставить перед малим і середнім бізнесом (МСБ) нові вимоги до технологічної гнучкості та швидкості впровадження ІТ-рішень. Традиційна розробка програмного забезпечення залишається недоступною для більшості МСБ-підприємств через значні витрати часу і коштів, а також дефіцит кваліфікованих розробників. Відповіддю на цей виклик стали low-code та no-code платформи – інструменти, що дозволяють створювати повноцінні бізнес-застосунки з мінімальним (low-code) або взагалі без написання коду (no-code) через візуальні конструктори та готові модулі [1]. За даними Gartner, до 2025 року 70% нових застосунків у компаніях будуть розроблені з використанням low-code або no-code інструментів, порівняно з менш ніж 25% у 2020 році [2].

Low-code платформи (Microsoft Power Apps, OutSystems, Mendix) надають готові візуальні компоненти інтерфейсу і логіки, але дозволяють розширювати функціональність через написання коду. No-code платформи (Bubble, Adalo, Webflow, Airtable) повністю усувають потребу в програмуванні, орієнтуючись на так званих «громадянських розробників»

(citizen developers) – бізнес-аналітиків, менеджерів, маркетологів без технічної освіти [1]. Ключовою перевагою обох підходів є радикальне скорочення часу виходу продукту на ринок (time-to-market): за даними дослідження Forrester Research, розробка на low-code-платформах відбувається у 5–10 разів швидше порівняно з традиційними підходами [3].

Практичні кейси впровадження low-code/no-code рішень у МСБ охоплюють широкий спектр бізнес-задач. У сфері управління замовленнями та CRM малі компанії активно використовують платформу Airtable для автоматизації обліку клієнтів і замовлень без залучення програмістів. Nocode-конструктори на кшталт Make (колишній Integromat) або Zapier дозволяють інтегрувати десятки сервісів – від електронної пошти до бухгалтерських систем – у єдиний автоматизований робочий процес. Згідно з дослідженням McKinsey, компанії МСБ, що впровадили low-code автоматизацію, скоротили операційні витрати в середньому на 20–35% [4].

В Україні ринок low-code/no-code рішень демонструє активне зростання, особливо після 2022 року, коли бізнес опинився перед необхідністю швидкої перебудови операційних процесів. Українські підприємці масово використовують платформу Checkbox для видачі фіскальних чеків, Vchasno для електронного документообігу, а також глобальні інструменти – Notion, Trello та Google AppSheet – для автоматизації внутрішніх процесів. Важливим стимулом розвитку є інтеграція штучного інтелекту безпосередньо у low-code платформи: Microsoft Power Apps тепер включає Copilot, що дозволяє описати потрібний застосунок природною мовою, і ШІ генерує готовий прототип [2].

Водночас необхідно критично оцінювати обмеження low-code/no-code підходу. По-перше, платформна залежність (vendor lock-in): якщо постачальник змінює умови або припиняє підтримку, компанія може опинитися перед складним завданням міграції. По-друге, масштабованість: для складних високонавантажених систем no-code рішення часто є недостатніми. По-третє, питання безпеки: громадянські розробники, не

маючи технічної освіти, можуть ненавмисно створювати вразливості у даних компанії та клієнтів [3]. Тому оптимальна стратегія для МСБ передбачає гібридний підхід: використання low-code платформ для операційних задач за одночасної співпраці з ІТ-фахівцями для критичних систем.

Для здобувачів освіти ІТ-спеціальностей опанування low-code/no-code інструментів є необхідною компетентністю сучасного ринку праці. Здатність швидко автоматизувати бізнес-процеси без глибокого програмування і водночас розуміти архітектурні обмеження таких рішень – це конкурентна перевага, що дозволяє фахівцю ефективно брати участь у цифровій трансформації організацій будь-якого масштабу [5].

Отже, low-code та no-code платформи є потужним каталізатором цифрової трансформації малого і середнього бізнесу, радикально знижуючи технологічний поріг входу. Їх грамотне застосування у поєднанні з розумінням обмежень і ризиків відкриває нові можливості для підвищення конкурентоспроможності та інноваційного розвитку підприємств в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Richardson C. Low-Code Development Platforms. Forrester Research Report. 2021. URL: <https://www.forrester.com/low-code> (дата звернення: 10.04.2026).
2. Gartner. Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms. 2024. URL: <https://www.gartner.com/low-code> (дата звернення: 11.04.2026).
3. Krawczyk P., Lis S. Low-Code Platforms in Enterprise Digital Transformation. Journal of Information Technology Management. 2023. Vol. 15, № 2. P. 44–59.

4. McKinsey & Company. The future of low-code in enterprise operations. 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/low-code-future> (дата звернення: 11.04.2026).

5. Дібрівна Е. Цифрові інструменти для фахівців нового покоління. Матеріали науково-практичних конференцій ФК НУБіП. Ірпінь, 2025. С. 34–39

Крістіна ПАНАСЮК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Гурська Л.Л.

ІННОВАЦІЙНІ ІТ-РІШЕННЯ ЯК ОСНОВА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТОВ «НОВА ПОШТА»

Повномасштабна війна в Україні кардинально змінила умови функціонування бізнесу. Підприємства зіткнулися з безпрецедентними викликами: фізичне знищення виробничої інфраструктури, порушенням транспортної логістики, втратою персоналу, падінням платоспроможності споживачів та нестабільністю економічної кон'юнктури. Жорсткими викликами стали: евакуація персоналу, мобілізація кваліфікованих працівників, втрата традиційних каналів збуту та масштабні економічні збитки. Вітчизняні підприємства трансформували операційні моделі, щоб забезпечити безперервність виробництва та збереження конкурентоспроможності навіть в екстремальних умовах.

Одним із пріоритетних напрямів адаптації стала релокація виробничих потужностей у відносно безпечні західні регіони України. Така стратегія дозволила зберегти зайнятість населення, частково відновити виробничий потенціал і забезпечити відносну економічну стабільність [4].

Водночас із фізичним переміщенням бізнесу, підприємства активно впроваджують цифрові технології. Електронна комерція, віддалена зайнятість та цифрове обслуговування клієнтів стали сучасним стандартом ведення українського бізнесу. Застосування CRM-платформ, хмарних технологій і електронних торговельних майданчиків забезпечило компаніям не просто виживання, а й перспективи розвитку в умовах кризи [4].

Яскравим прикладом успішної адаптації до умов воєнного часу та цифровізації є ТОВ «Нова пошта» – український лідер експрес-доставки, заснований у 2001 році в Полтаві [1]. Маючи мережу понад 8500 відділень, понад 13600 поштоMATів та 110 сортувально-перевантажувальних терміналів, компанія демонструє потужну цифрові перетворення. Основними напрямками інноваційного розвитку «Нової пошти» стали: інтеграція сучасних технологій у всі бізнес-процеси, впровадження мобільних додатків для відстеження посилок онлайн, безготівкові розрахунки, робототехніка для сортування та обслуговування клієнтів, штучний інтелект та комп'ютерний зір [3].

У 2023 році компанія створила платформу відкритих інновацій NovaTech і департамент досліджень та розробок (R&D), які працюють над розробкою електричного транспорту для доставки, автоматизованих терміналів самообслуговування, роботизованих систем збору замовлень та інновацій у пакуванні вантажів. «Нова пошта» також активно розвиває міжнародний напрямок: надає послуги доставки у 200 країн світу. У 2023 році була заснована компанія Nova Post Europe для логістики вантажів в країни Європи [2].

Більшість вітчизняних підприємств переорієнтували виробництво на випуск критично важливих товарів воєнного часу: військового спорядження, продуктів довгострокового зберігання, медичних виробів. Водночас посилилася увага до розвитку внутрішнього ринку: формування локальних ланцюгів постачання, зменшення імпортої залежності та

підтримка вітчизняного виробництва стали стратегічними пріоритетами для більшості компаній.

Бізнес-спільнота продемонструвала високий рівень корпоративної соціальної відповідальності. Підтримка Збройних Сил України, гуманітарні програми, допомога внутрішньо переміщеним особам і постраждалому цивільному населенню стали невід'ємною частиною корпоративної етики.

ТОВ «Нова пошта» з 2014 року є одним із ключових логістичних партнерів Збройних Сил України. За цей час компанія доставила понад 4,8 млн гуманітарних вантажів загальною вагою понад 170 тис. тонн. У межах державної програми лояльності «Плюси» через застосунок «Армія+» діючі військовослужбовці можуть надсилати та отримувати посилки вагою до 30 кг лише за 1 гривню у прифронтових областях: Сумській, Харківській, Донецькій, Запорізькій, Херсонській та Дніпропетровській. Протягом дії програми військові вже здійснили понад 260 тисяч доставок за пільговою ціною. Паралельно діє програма Гуманітарної Нової пошти для волонтерів, яка дозволяє організаціям здійснювати регулярні відправлення на фронт на особливих умовах. Таким чином, компанія забезпечує безперервне логістичне сполучення між тилом і передовою, підтримуючи як армію, так і цивільне населення в найбільш постраждалих регіонах.

Не зважаючи на численні виклики, воєнний стан відкрив нові горизонти розвитку для вітчизняного бізнесу. Зокрема, прискорилося інтеграція українських компаній у світові ринки, активізувалася інноваційна діяльність та розвиток стартап-екосистеми. ІТ-підприємства, логістичні компанії, аграрний сектор, харчопереробна промисловість не лише утримали ринкові позиції, а й розвиваються [4].

Важливо зазначити, що війна стала катализатором технологічного прогресу: виробництво, логістика та фінанси активно автоматизуються, а компанії інвестують в енергоефективність і кіберзахист.

Серед актуальних викликів сьогодення залишаються дефіцит кваліфікованих кадрів, нестабільність ланцюгів постачання, посилена конкуренція на зовнішніх ринках та необхідність швидкої адаптації до нових геополітичних реалій. Проте український бізнес продовжує демонструвати стійкість і прагнення до розвитку у воєнний час.

Цифровізація бізнес-процесів в Україні в умовах воєнного стану перетворилась із вимушеного кроку на стратегічний імпульс для модернізації та виходу на якісно новий рівень розвитку. Гнучкість та інноваційний потенціал вітчизняного бізнесу закладають підґрунтя для повоєнного відновлення країни.

Список використаних джерел

1. Нова пошта. Офіційний сайт. URL: <https://novaposhta.ua>
2. Перспективи та напрямки розвитку Нової Пошти. URL: <https://ip-sklad.biz/blog/perspektyvy-ta-napryamky-rozvytku-novoyi-poshty/>
3. Нова Пошта презентувала платформу для інновацій NovaTech. URL: <https://logist.fm/news/nova-poshta-zapustila-platformu-dlya-innovaciy-novatech>
4. Дослідження Центру економічної стратегії. Адаптація українського бізнесу під час війни. URL: <https://ces.org.ua/>

Ігор ПЕТКЕВИЧ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Костенко С.О.

АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРИ ТА ЕВОЛЮЦІЇ НАБОРІВ СИСТЕМНОЇ ЛОГІКИ, РОЗРОБЛЕНИХ ДЛЯ ПРОЦЕСОРІВ INTEL

Набори системної логіки (чипсети) є ключовим елементом архітектури персональних комп'ютерів, забезпечуючи взаємодію між центральним процесором, оперативною пам'яттю та периферійними пристроями. Еволюція чипсетів для процесорів Intel відображає загальні тенденції розвитку обчислювальної техніки: підвищення продуктивності, інтеграцію функціональних компонентів та оптимізацію енергоспоживання.

На ранніх етапах розвитку комп'ютерних систем архітектура чипсетів була побудована за принципом розділення на два основних компоненти: північний міст (Northbridge) і південний міст (Southbridge). Північний міст відповідав за взаємодію процесора з оперативною пам'яттю та відеопідсистемою, тоді як південний міст забезпечував роботу периферійних інтерфейсів, таких як USB, SATA, PCI та інші. Така архітектура була характерною для чипсетів Intel серій 4xx, 8xx та 9xx.

Однак із розвитком технологій та зростанням вимог до продуктивності виникла необхідність зменшення затримок у передачі даних між компонентами системи. Це призвело до поступової інтеграції функцій північного мосту безпосередньо в центральний процесор. Починаючи з мікроархітектури Nehalem, компанія Intel інтегрувала контролер оперативної пам'яті та контролер PCI Express у процесор, що значно скоротило час доступу до пам'яті та підвищило загальну ефективність системи.

У результаті такої інтеграції класична двочіпова архітектура була

замінена на одночіпову, де залишився лише так званий Platform Controller Hub (PCH). Цей компонент виконує функції колишнього південного мосту, забезпечуючи взаємодію з периферією. Сучасні чипсети Intel, такі як серії 100, 200, 300, 400, 500 та 600, базуються саме на такій архітектурі.

Важливим етапом еволюції стало впровадження високошвидкісних інтерфейсів, зокрема PCI Express різних поколінь. З кожним новим поколінням збільшувалася пропускна здатність шини, що дозволяло ефективніше використовувати сучасні відеокарти, твердотільні накопичувачі та інші високопродуктивні пристрої. Крім того, інтеграція підтримки NVMe значно підвищила швидкість роботи систем зберігання даних.

Суттєві зміни також відбулися у сфері енергозбереження. Сучасні чипсети підтримують складні механізми керування живленням, що дозволяє зменшити споживання енергії без втрати продуктивності. Це особливо актуально для мобільних платформ та ультрабуків, де енергоефективність є критичним параметром.

Окремої уваги заслуговує розвиток функцій безпеки, які інтегруються на рівні чипсета. Технології на зразок Intel Management Engine та Intel Platform Trust Technology забезпечують апаратну підтримку шифрування, захисту даних і віддаленого адміністрування. Це підвищує рівень безпеки системи ще до завантаження операційної системи.

З розвитком серверних платформ Intel також удосконалювала чипсети для багатопроцесорних систем. Вони отримали підтримку великої кількості каналів пам'яті, розширених можливостей масштабування та підвищеної надійності. Це дозволило використовувати їх у дата-центрах та високопродуктивних обчислювальних системах.

Таким чином, еволюція наборів системної логіки Intel демонструє перехід від складних багаточіпових архітектур до компактних і високоефективних рішень із високим рівнем інтеграції. Основними тенденціями розвитку є зменшення затримок, підвищення швидкодії,

інтеграція ключових компонентів у процесор та розширення функціональних можливостей чипсетів. Це забезпечує основу для подальшого розвитку сучасних комп'ютерних систем.

Варто також зазначити, що сучасні чипсети Intel відіграють важливу роль у підтримці новітніх стандартів підключення та комунікації. Зокрема, інтеграція технологій Thunderbolt, Wi-Fi 6/6E та USB 3.2/4 забезпечує високошвидкісну передачу даних і розширює можливості підключення периферійних пристроїв. Крім того, чипсети визначають функціональні обмеження материнських плат, включаючи кількість доступних ліній PCI Express, портів USB і SATA, а також можливості розгону процесора та оперативної пам'яті. Таким чином, вибір конкретного набору системної логіки безпосередньо впливає не лише на продуктивність, але й на функціональність і масштабованість комп'ютерної системи в цілому.

Список використаних джерел

1. Intel Chipset Architecture Overview. Intel Corporation. URL: <https://www.intel.com>
2. PC Chipset Evolution Explained. TechSpot. URL: <https://www.techspot.com>
3. Modern CPU and Chipset Design. Tom's Hardware. URL: <https://www.tomshardware.com>
4. Platform Controller Hub (PCH) Architecture. Intel Documentation. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology>

Святослав ПИШНИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

ІНТЕРАКТИВНИЙ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВІГАЦІЙНИЙ СТЕНД З ВІДОБРАЖЕННЯМ ДОСТУПНОСТІ АУДИТОРІЙ

Сучасний навчальний заклад потребує не лише засобу відображення розкладу, а інструмента оперативної просторової навігації, що дозволяє швидко визначати доступність аудиторій. Паперові таблиці, статичні стенди та звичайні електронні табло подають інформацію лінійно, повільно оновлюються і не формують цілісного уявлення про стан аудиторного фонду. У середовищі зі змінним розкладом це збільшує затримку сприйняття, вимагає додаткової інтерпретації й ускладнює пошук вільного приміщення. Актуальним є створення стенду, який перетворює розклад занять на просторову світлову модель будівлі з оперативним оновленням станів.

Метою дослідження є розробка та тестування інтерактивного інформаційно-навігаційного стенду з відображенням доступності аудиторій на основі мікроконтролерної платформи та мережевої інтеграції. У такій постановці стенд розглядається як кіберфізична система, у якій логічна модель розкладу, алгоритм формування станів, світлова індикація, дисплейне ядро та аварійна логіка функціонують у межах єдиного керованого контуру. Теоретичну основу становлять сучасні інформаційно-навігаційні системи, способи просторового відображення даних і архітектури LED-індикації. Ключовим принципом рішення є модель «одна аудиторія – один біт – один світлодіод», за якої кожному приміщенню відповідає окремий логічний стан і фізичний канал індикації. Саме це

відокремлює обчислення станів від апаратного відображення і переводить стенд з рівня декоративного макета на рівень цифрової моделі будівлі.

Центральним вузлом системи виступає ESP32, який забезпечує Wi-Fi-взаємодію, обробку HTTPS-запитів, буферизацію JSON/CSV-даних, формування бітових векторів і керування периферією. Через обмеження кількості GPIO світлова підсистема реалізується каскадом із шести регістрів 74HC595, що формують 48 незалежних каналів при використанні лише трьох сигналів керування – DATA, CLOCK і LATCH. Стабільна комутація струму та розвантаження логічної частини забезпечуються драйверами ULN2803A. Така архітектура дозволяє масштабувати кількість індикаторів без пропорційного ускладнення схеми, зберігаючи синхронне оновлення всієї світлової карти.

Логічне ядро системи базується на масивах `room_state[]` і `floor_map[]`, а також на змінних `current_lesson` і `system_mode`. На основі поточного часу або обраного інтервалу контролер отримує з Google Sheets список зайнятих аудиторій, нормалізує дані, формує `occupied_rooms` і перетворює його на 48-бітний вектор керування. Уже після цього узгоджена карта станів передається в каскад 74HC595 та відображається як цілісна просторова схема. Важливо, що мережа не є критичною точкою відмови: після кожного успішного оновлення формується локальний кеш, тому в разі втрати Wi-Fi стенд продовжує працювати з останніми коректними даними без переходу у невизначений стан.

Дисплейна підсистема доповнює світлову карту часовим і контекстним шаром: відображає дату, час, поточну пару або перерву, службові повідомлення та параметри мікроклімату. При цьому визначальним для надійності системи є не дисплей, а жорстка ієрархія режимів `ALARM > PREVIEW > NORMAL`. У режимі `NORMAL` стенд автоматично показує вільні аудиторії для поточної пари; у режимі `PREVIEW` тимчасово перебудовує карту для іншого інтервалу; у режимі `ALARM` блокує логіку розкладу, примусово перевизначає світлову карту та

переходить у безпековий сценарій. Така пріоритетна модель забезпечує детермінованість станів і виключає конфлікт між інформаційною та аварійною функціями.

Практичний результат дослідження полягає у створенні автономного інтерактивного стенду, який поєднує цифрову модель розкладу, мережеве оновлення, бітову логіку керування аудиторіями, просторову LED-індикацію, дисплейне інформаційне ядро та аварійне перевизначення режимів. Значущість розробки полягає у формуванні технічно завершеного, економічно доступного й масштабованого рішення для навчального закладу, придатного до розширення за кількістю поверхів, зон індикації, джерел даних і сценаріїв інтеграції з підсистемами безпеки.

Список використаних джерел

1. Денисюк В. О., Цирульник С. М. Мікропроцесорні системи управління : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ, 2021. 204 с.
2. Засорнов О. С., Засорнова І. О. Програмування мікроконтролерних та робототехнічних систем : навч. посіб. Київ : Кондор, 2023. - 280 с.
3. ESP32 Series Datasheet [Електронний ресурс]. / Espressif Systems. URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf (дата звернення: 13.04.2026).
4. Google Sheets API Overview [Електронний ресурс]. // Google for Developers. URL: <https://developers.google.com/workspace/sheets/api/guides/concepts> (дата звернення: 13.04.2026).
5. 74HC595; 74HCT595. 8-bit serial-in, serial or parallel-out shift register with output latches; 3-state [Електронний ресурс]. / Nexperia. URL: https://assets.nexperia.com/documents/data-sheet/74HC_HCT595.pdf (дата звернення: 13.04.2026).

Дар'я ПОГОРІЛА, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Харченко Н. В.

ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ: ФІЗІОЛОГІЧНИЙ ТА ПСИХОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТИ

Стрімкий розвиток цифрових технологій докорінно змінив спосіб життя сучасної людини. Смартфони, планшети, комп'ютери та соціальні мережі стали невід'ємною частиною повсякденності, особливо для молоді. Сьогодні значна частина навчання, спілкування та дозвілля відбувається саме в цифровому середовищі. Водночас зростає занепокоєність науковців щодо наслідків надмірного використання цифрових пристроїв для фізичного та психічного здоров'я людини [5].

Актуальність теми полягає в тому, що сучасні студенти проводять значну кількість часу перед екранами гаджетів, що може призводити до порушень у роботі різних систем організму. Особливо це стосується студентів першого курсу, які перебувають у процесі адаптації до нових умов навчання та часто використовують цифрові технології як основний інструмент отримання інформації.

З фізіологічної точки зору тривале перебування перед екраном насамперед негативно позначається на органах зору. Надмірне навантаження спричиняє розвиток комп'ютерного зорового синдрому, який проявляється сухістю очей, почервонінням, втомою та погіршенням чіткості зображення. Це пов'язано зі зниженням частоти моргання під час роботи з екраном, що призводить до пересихання слизової оболонки ока [3].

Крім того, тривале перебування у статичному положенні під час користування гаджетами негативно впливає на опорно-руховий апарат. Формується неправильна постава, виникають болі у шиї та спині, м'язові

спазми. Особливо небезпечним є так званий «синдром текстової шиї», що виникає через постійне нахилення голови вниз під час користування смартфоном. У довгостроковій перспективі це може призвести до хронічних захворювань хребта [4].

Важливим фізіологічним аспектом є також вплив цифрових технологій на сон. Використання гаджетів у вечірній час порушує біологічні ритми організму, оскільки синє світло екранів пригнічує вироблення мелатоніну – гормону, що регулює сон. У результаті виникають труднощі із засинанням, знижується якість сну, що негативно впливає на загальний стан організму та працездатність людини [6].

Не менш вагомими є психологічні наслідки використання цифрових технологій. Активне користування соціальними мережами впливає на емоційний стан молоді. Дослідження українських науковців свідчать, що постійне перебування в онлайн-просторі може призводити до зниження самооцінки, тривожності та емоційного виснаження. Це пов'язано з порівнянням себе з іншими користувачами, які часто демонструють ідеалізовані образи свого життя [2].

Також поширеним явищем є інтернет-залежність, яка проявляється у неконтрольованому бажанні постійно перевіряти соціальні мережі або користуватися гаджетами. Це негативно впливає на концентрацію уваги, пам'ять та здатність до навчання. Крім того, зменшується кількість живого спілкування, що погіршує соціальні навички та ускладнює міжособистісні взаємини.

Надмірне захоплення цифровим середовищем також знижує рівень фізичної активності молоді. Малорухливий спосіб життя у поєднанні з тривалим сидінням підвищує ризик розвитку надмірної маси тіла та серцево-судинних захворювань. За даними сучасних досліджень, значна частина молоді має відхилення у стані здоров'я, що частково пов'язано з недостатньою руховою активністю та цифровізацією повсякденного життя [1].

Водночас варто зазначити, що цифрові технології мають і позитивний вплив. Вони забезпечують доступ до освітніх ресурсів, сприяють розвитку самоосвіти, дозволяють швидко отримувати інформацію та підтримувати зв'язок із людьми. Використання освітніх платформ, інтерактивних програм і відеоматеріалів підвищує ефективність навчання та зацікавленість студентів.

Таким чином, ключовим є не відмова від цифрових технологій, а формування культури їх раціонального використання. Дотримання правил цифрової гігієни, таких як обмеження часу користування гаджетами, регулярні перерви, фізична активність та зменшення використання пристроїв перед сном, сприяє збереженню здоров'я.

Отже, цифрові технології мають значний вплив на здоров'я людини як на фізіологічному, так і на психологічному рівнях. Надмірне їх використання може призводити до негативних наслідків, однак за умови свідомого та збалансованого підходу вони стають ефективним інструментом розвитку та навчання. Формування цифрової культури є важливим завданням сучасної освіти.

Список використаних джерел

1. Бойчук Ю. Д. Загальна теорія здоров'я та здоров'язбереження. Харків, 2021.
2. Гречановська О. В., Мегем О. М., Потапюк Л. М. Вплив соціальних мереж на психологічний стан та самооцінку української молоді. 2023. <https://doi.org/10.32782/2709-3093/2023.4/11>
3. Жук О. І. Гігієна зору в умовах цифровізації освіти. Київ: Освіта України, 2023.
4. Костюкевич В. М. Основи здорового способу життя студентської молоді. Вінниця, 2022.
5. Міністерство охорони здоров'я України. Цифрове середовище та здоров'я підлітків: аналітичний звіт. Київ, 2024.

6. Центр громадського здоров'я МОЗ України. Сон та його значення для здоров'я людини. Київ, 2023. <https://phc.org.ua/news/naskilki-vazhliivy-son-dlya-zdorovyua-ta-yak-pokraschiti-yogo-yakist>

Данііл ПОСТЕЛЬНЯК, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ніжинський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Калініченко А.О.

УКРАЇНСЬКА МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В КОНТЕКСТІ СВІТОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРЕНДІВ

Постійне збільшення людської цивілізації супроводжується зростанням

економічних та соціальних потреб, які зумовлюють розвиток різноманітних технологічних рішень. Однією з ключових тенденцій сучасного розвитку держав залишається поступова цифрова трансформація, яка сприяє підвищенню ефективності та уніфікації взаємодії між різними країнами, народами і націями, незважаючи на будь-які відстані. Цифрова трансформація – це процес, що включає не лише оцифрування паперових документів, а й створення цілісних цифрових екосистем. Цифрова трансформація України є надзвичайно важливим завданням, особливо в умовах війни, оскільки вона відіграє ключову роль у зміцненні життєстійкості держави.

Першою країною, чий досвід у розбудові цифрової держави вивчала Україна була Естонія. Загально відомо, що саме Естонія вважається ініціатором комплексної цифрової трансформації в Європі. Першим етапом цифровізації країни було впровадження системи електронних паспортів у 2002 році та електронного голосування у 2005 [1].

Наступним етапом розвитку цифрової інфраструктури Естонії стало впровадження платформи «X-Road» – надійної та безпечної системи обміну даними між громадянами, резидентами, державними установами та приватним сектором. Громадяни можуть користуватися різними послугами за допомогою електронного паспорта. Через платформу можна продати машину, ознайомитися з медичною картою та підготувати й подати податкову звітність тощо. На основі цієї платформи Україна побудувала систему обміну даними «Трембіта» [1].

Естонська архітектура цифрової держави зацікавила багато європейських країн. Серед них варто відзначити Польщу, яка на основі естонського досвіду створила власну альтернативну модель. Інтеграція інноваційних рішень у Польщі розпочалася із розробки мобільного застосунку «mObywatel» .

Застосунок «mObywatel» був створений з метою спростити доступ польських громадян до різних послуг, що надаються державною та місцевою адміністрацією. Через платформу користувачі отримують електронну версію посвідчення особи, картку великої сім'ї, електронні направлення до лікаря, водійське посвідчення, свідоцтво про реєстрацію транспортного засобу, а також шкільні або студентські посвідчення [2].

Після повномасштабного вторгнення Росії в Україну, Польща створила в застосунку mObywatel окремий цифровий документ – Dii.pl, щоб забезпечити біженцям безпечне підтвердження особи [3].

Надалі Польща та Україна продовжують співпрацю в галузі цифрових технологій та інновацій, зокрема у розвитку ІТ-індустрії, штучного інтелекту, електронного урядування, а також у вдосконаленні Дії та mObywatel.

Україна синтезувавши цей міжнародний досвід, реалізувала власну унікальну цифрову екосистему. Початком формування цифрової держави стало впровадження платформи «Дія», яка ініціювала системну цифровізацію державних послуг, сприяла інтеграції електронних сервісів і

підвищенню доступності адміністративних процедур для громадян. Платформа випередила застосунок «mObywatel» на рівні інтеграції послуг. Сервіс дає змогу зберігати водійське посвідчення, внутрішній і закордонний паспорти та інші документи [4].

Також через Дію можна отримати такі державні послуги як «Маляtko», реєструвати бізнес і ФОП онлайн, сплачувати податки й подавати декларації, підписувати документи, змінювати місце реєстрації, отримувати Національний кешбек, перевіряти ставки іпотеки на житло «Оселя тощо [4].

Водночас із автоматизацією державних послуг відбулася трансформація соціальної сфери та освіти. Вона розпочалася з розбудови централізованих реєстрів ЄДЕБО та впровадження платформ дистанційного навчання. Повноцінна реформація відбулася після розробки та інтеграції платформи «Мрія».

Мрія – це єдина державна освітня екосистема для учнів, батьків і вчителів. Застосунок не лише спрощує адміністрування освітнього процесу, а й відкриває доступ до персоналізованого навчання, котре забезпечує середовище для саморозвитку та самореалізації дітей. Екосистема покликана надихати вчитися та допомогти кожному і кожній знайти себе в сучасному світі [5].

На сьогодні найбільш актуальним напрямком цифрової трансформації є військова сфера. Саме цей напрям цифровізації виокремлює Україну посеред інших держав світу. Впровадження платформ DELTA та «Армія+» стали відповіддю на сучасні виклики. Платформа DELTA забезпечує ситуаційну обізнаність та підтримку прийняття рішень у реальному часі, інтегруючи дані за стандартами НАТО. Водночас «Армія+» радикально спростила внутрішні процеси, трансформуючи застарілу паперову систему в гнучкий сервіс для військовослужбовців [6].

Таким чином, можна засвідчити, що унікальна українська модель цифрової держави вирізняється екстремальною адаптивністю до умов сучасної гібридної агресії. Попри загрози кібербезпеці, необхідність захисту

реєстрів та цифрову нерівність – Україна успішно трансформує державні інституції в сервісні платформи. Перспективи подальшого розвитку полягають в інтеграції ШІ та впровадженні стандартів EUDI Wallet для ефективної міжкордонної взаємодії з ЄС.

Список використаних джерел

1. Була Р. Модель цифрового урядування в Естонії. Публічне урядування. 2024. № 2 (74). С. 13–21. URL: <https://surl.li/yusecz>
2. Usługi dla obywatela – Gov.pl – Portal Gov.pl URL: <https://surl.lu/mejjwr>
3. Diia.pl (Дія пл) – mObywatel 2.0 URL: <https://diia.pl/ua.html>
4. Вікіпедія. Дія (сервіс) URL: <https://surl.lu/nmcljy>
5. Мрія – державна освітня екосистема URL: <https://mriia.gov.ua/app>
6. Українська DELTA стала основною системою управління об’єднаної команди на навчаннях НАТО URL: <https://surl.li/mmverz>

Тимофій ПОТАШКО, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Осьмина О.А.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У ТОРГОВЕЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Сучасний етап розвитку ринку харчових продуктів характеризується стрімким впровадженням цифрових технологій, що стають гарантом безпечності та якості для кінцевого споживача. Цифровізація контролю якості в торгівлі дозволяє мінімізувати вплив людського фактора, забезпечити прозорість ланцюга постачання та оперативно реагувати на невідповідності технічним регламентам.

Одним із ключових напрямів цифровізації є впровадження автоматизованих систем моніторингу умов зберігання товарів. Використання IoT-датчиків (Internet of Things) дозволяє в режимі реального часу контролювати температурно-вологісний режим у торговельних залах та на складах, що є критично важливим для швидкопсувної продукції. Дані з таких пристроїв акумулюються у хмарних сховищах, забезпечуючи можливість ретроспективного аналізу якості [1].

Важливу роль відіграє технологія блокчейн, яка забезпечує незмінність даних про походження товару та проходження ним усіх етапів ветеринарно-санітарної експертизи. Це підвищує довіру споживача, оскільки через QR-кодування на маркуванні клієнт отримує доступ до електронного паспорта якості продукту безпосередньо в точці продажу [2].

Перспективним є використання комп'ютерного зору та нейромереж для експрес-оцінки якості продовольчих товарів. Застосування портативних цифрових пристроїв, таких як «Ekomilk-120», «LUMI-7», у поєднанні з мобільними додатками для аналізу органолептичних та фізико-хімічних

показників, дозволяє проводити вхідний контроль товарів значно швидше та точніше.

Отже, цифрові трансформації у сфері контролю якості харчових продуктів не лише оптимізують торговельні процеси, а й формують нову культуру споживання, де безпечність продукції підтверджується об'єктивними цифровими даними.

Список використаних джерел

1. Цифровізація аграрного сектору економіки в умовах глобальних викликів: монографія. Київ: НУБіП України, 2023. 240 с.
2. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр>.

Вадим САЛЕЦЬКИЙ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Тихонова І.К.

АНАЛІТИЧНА ПЛАТФОРМА АКАДЕМІЧНОЇ УСПІШНОСТІ З ПРОГНОЗУВАННЯМ РИЗИКІВ ТА ФОРМУВАННЯМ ЗВІТІВ

Сучасний розвиток інформаційних технологій сприяє активному впровадженню цифрових рішень у сферу освіти. Одним із ключових напрямів є створення інформаційно-аналітичних систем, які забезпечують не лише збереження даних, а й їх аналіз та інтерпретацію для прийняття управлінських рішень [1]. Особливого значення набуває аналіз академічної успішності студентів як важливого показника ефективності освітнього процесу.

У більшості закладів освіти облік результатів навчання здійснюється за допомогою електронних журналів або таблиць, що ускладнює комплексний аналіз даних і виявлення негативних тенденцій. Відсутність єдиного аналітичного середовища призводить до фрагментарності інформації та зниження ефективності управління [2]. Саме тому актуальним є створення аналітичної платформи, яка дозволяє об'єднати дані та здійснювати їх системний аналіз.

Метою роботи є розробка аналітичної платформи академічної успішності, яка забезпечує визначення рівня ризику погіршення результатів навчання студентів. У процесі дослідження було проаналізовано підходи до побудови інформаційно-аналітичних систем та визначено їх роль у цифровізації освіти.

Розроблена система реалізована у вигляді веб-застосунку з використанням сучасних веб-технологій – HTML, CSS та JavaScript. Це забезпечує доступність платформи через браузер та спрощує її використання. Дані про студентів представлені у структурованому вигляді, що дозволяє здійснювати їх обробку та аналіз у реальному часі.

Основними функціональними можливостями платформи є відображення інформації про студентів, автоматичний розрахунок середнього бала, визначення рівня ризику, фільтрація даних, візуалізація результатів та формування аналітичних звітів. Особливу увагу приділено алгоритму оцінювання ризику, який базується на аналізі середнього бала, відвідуваності занять та наявності академічних заборгованостей.

Залежно від значень цих показників студенти класифікуються за трьома рівнями ризику – низьким, середнім і високим. Такий підхід дозволяє своєчасно виявляти студентів, які потребують додаткової уваги, та запобігати погіршенню результатів навчання. Використання аналітичних інструментів і візуалізації даних сприяє більш ефективному сприйняттю інформації та прийняттю рішень [3].

Практичне значення роботи полягає у можливості використання розробленої платформи як основи для створення повноцінної інформаційної системи в закладі освіти. Вона дозволяє автоматизувати процес аналізу даних, підвищити точність оцінювання та забезпечити своєчасне реагування на проблемні ситуації.

Використання аналітичних платформ є важливим елементом цифрової трансформації освіти та ефективним інструментом підвищення якості навчального процесу [4].

Список використаних джерел

1. Інформаційні технології в освіті: основні поняття та перспективи розвитку. URL: <https://osvita.ua/school/method/technol/>
2. Що таке LMS система і як вона працює? URL: <https://gudhub.com.ua/blog/osvitni-tehnologiji/shcho-take-lms/>
3. Цифрові платформи у вищій освіті. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/tsifrova-transformatsiya-osviti-i-nauki/tsifrovi-platformi-u-vishchiy-osviti>
4. OECD. Education at a Glance. URL: <https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/>

Данііл СИТНИК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Штерн Б.О.

ІНТЕРАКТИВНИЙ СИМУЛЯТОР СКЛАДАННЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ЗАСІБ НАВЧАННЯ ТА ПЕРЕВІРКИ СУМІСНОСТІ КОМПОНЕНТІВ

У сучасному світі персональний комп'ютер залишається базовим інструментом для навчання, професійної діяльності та творчості. Проте процес його складання вимагає від користувача не лише знання функцій окремих компонентів, а й розуміння їхньої взаємодії. Невдалий вибір процесора, материнської плати чи блока живлення може призвести до некоректної роботи системи або навіть унеможливити її запуск. Це створює потребу у спеціалізованих програмних рішеннях, здатних моделювати складання комп'ютера у віртуальному середовищі та автоматично перевіряти сумісність деталей [1].

Більшість користувачів мають лише часткове уявлення про характеристики комплектуючих і не усвідомлюють системної залежності між ними. Існуючі онлайн-сервіси здебільшого обмежуються технічним зіставленням параметрів, не формуючи цілісного бачення процесу побудови системи. Це створює ризики фінансових втрат і водночас знижує ефективність освітнього процесу, де відсутність матеріальної бази ускладнює практичні заняття. Недостатнє використання сучасних технологій, таких як тривимірна графіка чи алгоритми оптимізації, ще більше обмежує потенціал таких рішень [3].

Розроблення інтерактивного симулятора, що поєднує технічний аналіз параметрів із наочним відтворенням логіки складання комп'ютера, відкриває нові можливості для навчання та практики. Створення структури

даних, здатної зберігати характеристики компонентів і результати перевірки їхньої сумісності, забезпечує системність підходу. Модульна архітектура дозволяє оновлювати базу комплектуючих відповідно до розвитку ринку, а алгоритми перевірки враховують ключові параметри: відповідність сокета процесора і материнської плати, тип і частоту оперативної пам'яті, потужність блока живлення, габарити корпусу та відеокарти, підтримку інтерфейсів накопичувачів. Інтуїтивний інтерфейс робить процес моделювання послідовним і зрозумілим, а повідомлення про причини несумісності – доступними для користувача [2].

Практичне значення такого симулятора проявляється у його використанні в освітньому процесі, де він може стати ефективним інструментом для викладання дисциплін, пов'язаних із комп'ютерною схемотехнікою та архітектурою ЕОМ. У сфері продажу комп'ютерної техніки він здатний допомогти клієнтам у виборі сумісних комплектуючих, знижуючи ризик фінансових втрат і підвищуючи рівень цифрової грамотності. Таким чином, симулятор поєднує навчальну, демонстраційну та прикладну функції.

Подальший розвиток напряду передбачає розширення бази компонентів, інтеграцію тривимірної графіки, застосування адаптивних рекомендацій та інтелектуальних алгоритмів оптимізації конфігурацій. Це дозволить підвищити точність перевірки сумісності, забезпечити масштабованість системи та розширити її функціональні можливості. Важливим завданням майбутніх досліджень є також удосконалення механізмів зберігання даних і підвищення продуктивності симулятора.

Отже, інтерактивний симулятор складання персонального комп'ютера у віртуальному середовищі з автоматичною перевіркою сумісності компонентів постає як інструмент, що поєднує теоретичні знання з практичними навичками, сприяє формуванню цілісного розуміння принципів побудови комп'ютерних систем і відкриває перспективи для інтеграції новітніх технологій у сферу інформаційних технологій.

Список використаних джерел

1. Таненбаум Е. Архітектура комп'ютера / Ендрю Таненбаум ; пер. з англ. – Київ : Видавнича група BHV, 2007. – 848 с.
2. Stallings W. Computer Organization and Architecture / William Stallings. – 11th ed. – Harlow : Pearson Education, 2021. – 892 p.
3. Intel Corporation. Intel® Processor Specifications. – Santa Clara : Intel, 2025. – Режим доступу : <https://ark.intel.com>.

Арсеній ФОМІЧОВ, студент

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

Науковий керівник – викладач, Осьмина О.А.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СИСТЕМІ НАССР: ЦИФРОВИЙ КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Впровадження системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках (НАССР) є обов'язковою вимогою для суб'єктів господарювання в Україні, що здійснюють діяльність з харчовими продуктами. Традиційні паперові методи ведення документації НАССР поступово витісняються спеціалізованими інформаційними технологіями, які забезпечують вищий рівень точності, оперативності та простежуваності [1].

Цифровізація системи НАССР базується на автоматизації збору даних у критичних контрольних точках (ККТ). Використання інтелектуальних сенсорів та систем SCADA дозволяє безперервно фіксувати параметри температури, вологості, тиску та часу обробки продуктів. На відміну від ручного заповнення журналів, цифрові системи виключають ризик фальсифікації даних або несвоєчасного виявлення відхилень від граничних значень [2].

Важливою складовою сучасних ІТ-рішень для НАССР є використання хмарних сервісів для зберігання документації. Це забезпечує миттєвий доступ до протоколів контролю для внутрішніх аудиторів та представників державних контролюючих органів. Окрім того, програмне забезпечення дозволяє автоматично генерувати звіти про коригувальні дії у разі виходу параметрів за межі критичних меж, що мінімізує ризик потрапляння небезпечної продукції до споживача [1].

Інтеграція мобільних застосунків у систему контролю дозволяє персоналу здійснювати чек-листи гігієни та санітарії за допомогою планшетів або смартфонів. Фотофіксація стану обладнання чи чистоти приміщень, що додається до електронного звіту, створює додатковий рівень верифікації процесів. Це особливо актуально для торговельних підприємств, де швидкість обігу товарів вимагає миттєвої реакції на будь-які загрози безпечності [2].

Застосування технологій штучного інтелекту (AI) у системі НАССР відкриває можливості для предиктивного аналізу. Аналізуючи масиви історичних даних, система може прогнозувати потенційні ризики появи небезпечних факторів ще до їх виникнення, що дозволяє впроваджувати превентивні заходи. Це трансформує концепцію НАССР з реактивної моделі контролю в проактивну стратегію управління безпечністю [1].

Таким чином, цифровізація системи НАССР є не просто технічним оновленням, а необхідним кроком для забезпечення конкурентоспроможності українських підприємств на внутрішньому та міжнародному ринках, гарантуючи найвищий ступінь захисту здоров'я нації [2].

Список використаних джерел

1. Цифрова трансформація харчових виробництв: інноваційні аспекти та виклики: навчальний посібник. Київ: Ліра-К, 2024. 186 с.

2. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр>.

Наталія ХАРЧЕНКО, викладач

Відокремлений структурний підрозділ

«Ірпінський фаховий коледж Національного університету

біоресурсів і природокористування України»

STEM-ПІДХІД У ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК: ДОСВІД ІНТЕГРАЦІЇ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИВЧЕННЯ МОДУЛЯ «ЛЮДИНА»

Сучасна освіта в закладах фахової передвищої освіти потребує нових підходів до організації навчального процесу, здатних забезпечити не лише засвоєння теоретичних знань, а й формування практичних компетентностей, затребуваних в умовах цифрової економіки. Одним із найперспективніших напрямів у цьому контексті є STEM-освіта – міждисциплінарний підхід, що інтегрує природничі науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics) в єдиний освітній простір [3].

Викладання природничих наук у фаховому коледжі, зокрема модуля «Людина», відкриває широкі можливості для впровадження STEM-підходу. Анатомія та фізіологія людини – дисципліна, що природно поєднується з цифровими технологіями: тривимірні моделі органів і систем, інтерактивні симулятори, застосунки для візуалізації біологічних процесів перетворюють абстрактний навчальний матеріал на дослідницький досвід. Доведено, що цифрові технології є ключовим чинником успіху у впровадженні STEM-освіти, оскільки розширюють можливості здобувачів, мотивують їх та розвивають критичне й аналітичне мислення [1].

У практиці викладання модуля «Людина» ефективно зарекомендували себе кілька форматів STEM-інтеграції. По-перше,

проектна діяльність: студенти досліджують конкретну біологічну проблему, збирають і аналізують дані, представляють результати – цикл, що відтворює справжній науковий процес. По-друге, використання цифрових лабораторій та онлайн-симуляторів, зокрема ресурсів на кшталт Zygote Body для тривимірного вивчення анатомії людини, що особливо актуально в умовах змішаного навчання. По-третє, міжпредметна інтеграція тем з анатомії та фізіології з основами інформатики, математики та фізики. Дослідження підтверджують, що використання STEM-технологій та засобів навчання у професійній освіті суттєво підвищує рівень фахових компетентностей здобувачів [2].

Упровадження STEM-підходу відповідає ключовим напрямкам модернізації фахової передвищої освіти в Україні. Серед пріоритетів реформування – подолання недостатньої інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, орієнтація на компетентнісний підхід та розвиток цифрових освітніх платформ [4]. STEM-методика органічно відповідає цим викликам: вона не підміняє предметний зміст, а збагачує його, формуючи системне мислення та готовність студентів до роботи з різноманітною інформацією.

Результати педагогічного досвіду свідчать, що інтеграція цифрових технологій у STEM-орієнтоване викладання природничих наук підвищує мотивацію студентів, поглиблює розуміння матеріалу про будову та функції організму людини, розвиває навички командної роботи та наукового мислення. Для викладача це означає переосмислення власної ролі: від транслятора знань – до організатора дослідницької діяльності, де технологія є рівноправним учасником освітнього процесу [5].

Таким чином, STEM-підхід у поєднанні з цифровими інструментами відкриває нові можливості для вивчення природничих наук у фаховому коледжі. Досвід викладання модуля «Людина» підтверджує актуальність та результативність такої інтеграції і може слугувати практичним орієнтиром для колег-викладачів природничого профілю.

Список використаних джерел

1. Боярська-Хоменко А., Собченко Т. Інноваційні методи навчання у професійній освіті. Український педагогічний журнал. 2025. № 2. С. 105–114. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2025-2-105-114>
2. Іваній І. В., Мехед О. Д. Використання STEM технологій та засобів навчання у професійній освіті. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2024. № 215. С. 42–45. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-215-42-45>
3. Кириленко В., Крижановський А., Кириленко Н., Майданик О., Медведєв Р. Імплементация STEM-освіти у процес фахової підготовки майбутніх учителів. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців. 2024. № 71. С. 30–39. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-71-30-39>
4. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році. ДНУ «ІМЗО». 2023. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/89820/
5. Модернізація фахової передвищої освіти: виклики, проблеми та перспективи. Освітні обрії. 2024. URL: <https://journals.pnu.edu.ua/index.php/obrii/article/view/10203>

Вадим ХРИСТЮК, здобувач освіти
Відокремлений структурний підрозділ
«Ірпінський фаховий коледж Національного університету
біоресурсів і природокористування України»
Науковий керівник – викладач, Печкуров В.П.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПОКОЛІНЬ ЧИПСЕТІВ INTEL ТА ПОРІВНЯННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЇХ МОДЕЛЬНИХ РЯДІВ

Сучасний розвиток комп'ютерних технологій характеризується активним удосконаленням апаратної складової, де важливу роль відіграють процесорні платформи та їх системна логіка. Чипсет є ключовим компонентом материнської плати, який забезпечує взаємодію між процесором, оперативною пам'яттю та периферійними пристроями. Актуальність теми зумовлена постійною появою нових поколінь процесорів Intel і відповідних чипсетів, що визначають можливості сучасних комп'ютерних систем.

Метою роботи є аналіз сучасних поколінь чипсетів Intel та порівняння можливостей їх модельних рядів. Для досягнення мети досліджено теоретичні основи чипсетів, їх розвиток, класифікацію та сумісність із процесорами, а також виконано порівняльний аналіз сучасних платформ.

Чипсет являє собою набір мікросхем, що відповідають за обмін даними між компонентами комп'ютера. У сучасних системах Intel ці функції реалізуються через Platform Controller Hub, який координує роботу підсистем введення-виведення. Взаємодія між процесором і чипсетом здійснюється через високошвидкісні інтерфейси, що забезпечує ефективну роботу системи.

Еволюція чипсетів пов'язана з переходом від класичної архітектури з північним і південним мостами до сучасної моделі з інтеграцією функцій у процесор. Це дозволило підвищити продуктивність, зменшити затримки та спростити структуру комп'ютерних платформ.

Чипсети Intel класифікуються за сферою застосування на масові, корпоративні, серверні та мобільні. Масові використовуються у настільних ПК, корпоративні – в офісних системах, серверні – у професійних середовищах, а мобільні – у портативних пристроях.

Важливим аспектом є сумісність чипсетів із процесорами, яка визначається поколінням платформи та типом сокета (LGA1151, LGA1200, LGA1700). Це означає, що вибір чипсету безпосередньо залежить від покоління процесора.

Сучасні покоління чипсетів Intel представлені серіями 400, 500, 600 та 700. Кожне нове покоління розширює функціональні можливості платформ, зокрема підтримку нових стандартів пам'яті та інтерфейсів.

Таблиця 1

Порівняння поколінь чипсетів Intel

Серія чипсетів	Рік	Сокет	Підтримка CPU	Пам'ять	PCIe
400	2020	LGA1200	10 покоління	DDR4	PCIe 3.0
500	2021	LGA1200	11 покоління	DDR4	PCIe 4.0
600	2021	LGA1700	12 покоління	DDR4 / DDR5	PCIe 5.0
700	2022	LGA1700	13–14 покоління	DDR4 / DDR5	PCIe 5.0

Аналіз таблиці показує поступове зростання функціональних можливостей чипсетів та впровадження нових технологій у кожному поколінні.

У межах кожного покоління виділяються модельні ряди H, B та Z, які відрізняються рівнем функціональності та призначенням.

Чипсети H-серії є базовими та використовуються у бюджетних і офісних системах. Вони мають обмежені можливості та не підтримують розгін.

В-серія належить до середнього сегмента і забезпечує баланс між продуктивністю та функціональністю, зокрема підтримку розгону оперативної пам'яті.

Z-серія є найпродуктивнішою, підтримує розгін процесора та має максимальні можливості розширення.

Функціональні можливості сучасних чипсетів включають підтримку стандартів пам'яті DDR4 і DDR5, інтерфейсів SATA та NVMe, а також PCI Express різних поколінь. Важливою характеристикою є кількість ліній PCI Express, що впливає на продуктивність системи.

Таблиця 2

Порівняння модельних рядів чипсетів Intel

Серія	Сегмент	Розгін CPU	Розгін RAM	PCIe лінії	Основне призначення
H	Бюджетний	Ні	Ні	до 12	Офісні ПК
B	Середній	Ні	Так	до 14	Домашні, ігрові ПК
Z	Високий	Так	Так	до 20	Геймінг, професійні системи

Аналіз таблиці свідчить про чіткий поділ чипсетів за рівнем продуктивності та сферою застосування.

Аналіз показує, що вибір чипсету залежить від потреб користувача. Для офісних задач доцільно використовувати H-серію, для універсальних систем – B-серію, а для високопродуктивних ПК – Z-серію.

Практичне значення дослідження полягає у можливості правильного підбору платформи під конкретні задачі. Чипсет впливає не лише на функціональність, а й на загальну ефективність роботи системи.

Перспективи розвитку чипсетів пов'язані з подальшою інтеграцією функцій у процесор, підтримкою нових стандартів та підвищенням енергоефективності.

Отже, сучасні чипсети Intel є важливим елементом комп'ютерної системи, який визначає її можливості та продуктивність. Вибір оптимального рішення залежить від типу задач і вимог користувача.

Список використаних джерел

1. Intel Corporation. Intel® ARK Product Specifications Database URL: <https://ark.intel.com>
2. PCI-SIG. PCI Express Base Specification URL: <https://pcisig.com/specifications>
3. JEDEC Solid State Technology Association. DDR5 SDRAM Standard URL: <https://www.jedec.org>
4. Intel Platform Controller Hub Architecture URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Platform_Controller_Hub

Богдана ЦИХОВИЧ, здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ

«Фаховий коледж технологій, бізнесу та права

Волинського національного університету імені Лесі Українки»

Науковий керівник – викладач, Шостак Д.В.

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ LOW-CODE ПЛАТФОРМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Цифрова трансформація спричинила дефіцит ресурсів традиційної розробки, що зумовило поширення low-code та no-code підходів. Вони дозволяють створювати автоматизовані процеси через візуальні інтерфейси без глибоких знань програмування, що призвело до появи категорії citizen developers – фахівців, які автоматизують власні робочі процеси, спираючись на доменну експертизу. Архітектурною основою таких платформ є візуальне моделювання, drag-and-drop механізми та готові компоненти, що інкапсулюють складну логіку API-викликів. Практичний ефект

проявляється у скороченні часу розробки, зниженні витрат і підвищенні гнучкості організацій.

Безкодова автоматизація забезпечує синхронізацію даних, оркестрацію процесів, їх трансформацію та звітність. Практично це працює так: закрита угода в CRM автоматично створює рахунок і сповіщення у Slack; реєстрація новачка запускає створення пошти, доступів та завдань; а збір метрик із різних сервісів миттєво формує аналітичні дашборди.

Make.com та n8n демонструють два принципово різні підходи до створення автоматизацій. Make.com функціонує як SaaS-платформа, що робить ставку на візуальну зрозумілість та швидкість: сценарії тут будуються як наочні графи, а розлога бібліотека готових конекторів спрощує роботу з типовими сервісами. Це ідеальний вибір для бізнес-підрозділів, хоча хмарна архітектура дещо лімітує контроль за локалізацією даних [1]. Натомість n8n пропонує модель self-hosting, дозволяючи розгортання безпосередньо у власному контурі безпеки. Головний козир цієї платформи – гнучкість у роботі з кастомним кодом (JavaScript або Python) для програмування складної логіки та можливість побудови будь-яких інтеграцій через HTTP-запити [2].

Суттєві розбіжності спостерігаються і в підходах до ціноутворення цих платформ. Make.com впроваджує систему білінгу, що базується на сукупній кількості виконаних операцій, через що запуск складних багатокрокових сценаріїв може спровокувати значне зростання фінансових витрат. На противагу цьому, n8n пропонує модель оплати за кожне виконання робочого процесу в цілому, що забезпечує виразну економічну перевагу при побудові розгалужених систем. Крім того, наявність безкоштовної self-hosted версії відкриває можливості для масштабного розгортання рішень за умови мінімальних ліцензійних відрахувань або їхньої повної відсутності.

Протиставлення Make та n8n таким гігантам, як MuleSoft та Power Automate, підкреслює їхню вищу адаптивність. MuleSoft зазвичай обирають

великі гравці ринку для зв'язку фундаментальних систем (core banking, ERP), оскільки це рішення передбачає значні бюджети та вузькоспеціалізованих фахівців. Power Automate є потужним інструментом в оточенні продуктів Microsoft завдяки підтримці RPA, але його можливості поза цією екосистемою є більш обмеженими [1; 2]. Водночас гнучкі Agile-рішення дозволяють швидко автоматизувати ті локальні бізнес-завдання, які часто ігноруються великими ІТ-відділами через брак часу чи низьку пріоритетність.

Водночас масове впровадження автоматизації створює ризики «тіньового ІТ» і вимагає впровадження контрольованої моделі: рольового доступу, централізованого управління, логування дій. Перспективний розвиток платформ пов'язаний з агентними ШІ-системами, коли автоматизація не лише виконує сценарії, а й приймає рішення на основі аналізу контексту, наприклад обирає інструмент обробки запиту або формує персоналізовану відповідь.

Аналізуючи можливості Make.com і n8n у контексті освітнього процесу, я, як студентка фахового коледжу, відібрала спеціальності нашого закладу та визначила, які інструменти є найбільш доцільними для їх практичного застосування. Такий підхід дозволяє формувати реальні цифрові компетентності, що безпосередньо підвищують конкурентоспроможність випускників на ринку праці.

Make.com найкраще підходить там, де важливі простота й швидкість роботи:

Фізична культура і спорт – розклади, збір результатів, комунікація.

Секретарська та офісна справа – листування, ведення протоколів, нагадування.

Харчові технології – звіти, облік результатів, документація.

Готельно-ресторанна справа та кейтеринг – бронювання, заявки, відгуки, робота з клієнтами.

Торгівля – облік клієнтів, аналіз замовлень та продажів.

Облік і оподаткування – збір чеків, квитанцій, робота з таблицями, звітністю, документацією.

n8n більш доречний там, де потрібна гнучкість і складніша логіка:

Інформаційні системи і технології – робота з API, перевірка доступності сайтів/серверів, сповіщення про збої, складні автоматизації.

Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок – агрегація та класифікація транзакцій, сповіщення про зміни цін, курсів валют, обробка заявок, автоматичний скринінг контрагентів.

Правоохоронна діяльність – агрегація листів та документації, аналіз судових рішень, генерація типових юридичних запитів, інтеграція кількох систем і складні процеси.

Підсумовуючи, Make.com найкраще підходить для оперативного налаштування стандартних бізнес-завдань у командах без глибоких технічних знань. У той же час n8n є ідеальним рішенням для розробників, стартапів та компаній, яким критично важливі повний контроль над даними та гнучкість налаштувань. Традиційні корпоративні платформи все ще необхідні великим організаціям для підтримки складної інфраструктури.

Список використаних джерел

1. N8N – що це таке і як ним користуватися URL: <https://www.site2b.ua/ua/web-blog-ua/n8n-shho-ce-take-i-yak-nim-koristuvatisya.html> (дата звернення: 10.03.2026)

2. Make.com – що це і як користуватися: Стаття URL: <https://www.site2b.ua/ua/web-blog-ua/make-com-shho-ce-i-yak-koristuvatisya.html> (дата звернення: 10.03.2026)