

Міністерство освіти і науки України



Державний університет інтелектуальних
технологій і зв'язку

**79-а НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ПРОФЕСОРСЬКО-ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ,
НАУКОВЦІВ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**Матеріали конференції
(21-22 листопада 2024 року)**



Одеса 2024

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова організаційного комітету:

ЯМНЮК Б. Я. — начальник Центру науково-технічної інформації та міжнародних програм;

Заступник голови організаційного комітету:

ДЕРКАЧ О. Ю. — начальник Навчально-наукового центру технологій он-лайн освіти;

Члени організаційного комітету:

РОГАЛЬСЬКА-ЯКУБОВА І. І.	— к.філол.н., доц., начальник видавничо-редакційного відділу;
СУМСЬКИЙ І. М.	— зав. лаб. ННВЛ ІКТ та СОРО;
АТАНАСОВ М. В.	— зав. лаб. навчально-наукової лабораторії технологій дистанційної та он-лайн освіти;
ВАСІЛУ Є. В.	— д.т.н., проф., декан факультету ІТК;
РУСАЛОВСЬКИЙ В.Б.	— к.т.н., декан факультету ТР;
ГРАБОВСЬКИЙ О. В.	— к.т.н, доц., декан факультету ЕАМ;
ЧУКУРНА О. П.	— д.е.н., проф., декан факультету БСК.

Адреса:
вул. Кузнечна, 1, м. Одеса, 65023, Україна

<http://www.suitt.edu.ua>
e-mail: dstiip@suitt.edu.ua
тел. (048) 705-03-11

Тези доповідей подаються за оригіналом рукопису. Відповідальність за зміст доповідей та відсутність запозичень у тексті покладено на авторів.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова програмного комітету:

НАЗАРЕНКО О.А — д.к.ф.-м.н., проф., ректор;

Заступник голови програмного комітету:

ТАНАЩУК К.О. — д.е.н., проф., проректор з наукової роботи;

ХАДЖИРАДЄВА С. К. — д.н. з держ. управління, проф., проректор з навчальної роботи;

Секція 1. Електронні комунікації та радіотехніка, автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології.

РУСАЛОВСЬКИЙ В.Б. — к.т.н., в.о. декан факультету ТР;

ЛОЖКОВСЬКИЙ А.Г. — д.т.н., проф., проф. каф. КСЕК;

СІДЕНЬ С.В. — к.т.н, в.о. зав. каф. РСТ;

ВОРОБЙОВА О.М. — к.т.н., доц., в.о. зав. каф. АКІТ;

Технічні секретарі

СМАГЛЮК Т. В. — викладач каф. КСЕК;

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації.

ВАСІЛУ Є. В. — д.т.н., проф., в.о. декан факультету ІТК;

КОРЧИНСЬКИЙ В.В. — д.т.н., проф., зав. каф. КБ та ТЗІ;

ГАДЖИСЬ М. М. — д.т.н., проф., в.о. зав. каф. ІПЗ;

ТРЕГУБОВА І.А. — к.т.н., доц., в.о. зав. каф. КН;

Технічні секретарі:

ЦАРЬОВ Р. Ю. — старший викладач каф. КПС;

Секція 3. Електроніка, інформаційно-вимірювальні технології, транспорт і логістика.

ГРАБОВСЬКИЙ О. В. — к.т.н, доц., в.о. декан факультету ЕАМ;

КОЛОМІЄЦЬ Л. В. — д.т.н., проф., проф. каф. МЯС;

БАНЗАК О. В. — д.т.н., проф., проф. каф. ЕТТЛ;

ПОХЛЕБІНА Т. І. — к.т.н., доц., в.о. зав. каф. ЕТТЛ;

Технічні секретарі:

ОЛЯШ Г. І. — старший викладач каф. МЯС;

Секція 4. Соціальні науки та журналістика: міжнародні відносини, психологія, соціологія, журналістика, право.

ПАЛЬЧИНСЬКА М.В.	– д.ф.н., проф., в.о. зав. каф. СГН;
КОКОРЄВ О. В.	– д.політ.н., доц., в.о. зав. каф. ЖСК та ІТ-права;
ПІЛЬОВА С.Г.	– к.пед.н., доц., доц. каф. КР
ЦИБУХ Л.М.	– к.пед.н., доц., доц. каф. СГН;

Технічні секретарі:

ШИЛІНА Н. Є.	– к.педагог.н., доц., доц. каф. ПП;

Секція 5. Цифрова економіка та бізнес адміністрування: менеджмент, маркетинг, публічне управління інноваційними та інформаційними екосистемами

ЧУКУРНА О. П.	– д.е.н., проф., в.о. декан факультету БСК.
ОРЛОВ В.М.	– д.е.н., проф., проф. каф. ПУ та ЦЕ.;
СТАНІСЛАВИК О. В.	– д.е.н., проф., проф. каф. ММ;
КУХАРСЬКА Н. О	– д.е.н., проф., проф. каф. ММ;
ЦИРА О.В.	– к.ф.н., доц, в.о. зав. каф. ПУ та ЦЕ.;
Технічні секретарі:	
БОРИСЕВИЧ Є. Г.	– старший викладач каф. ММ.

ЗМІСТ СЕКЦІЯ 1.

ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Балута М.Ю., Іващенко П.В.

НОВА КОНЦЕПЦІЯ ПРОМЕНЕВО-ЧАСОВОГО БЛОЧНОГО КОДУВАННЯ ДЛЯ MASSIVE MIMO СИСТЕМ У ММ-ХВИЛЬОВИХ КАНАЛАХ..... 15

Барба І.Б., Іщак А.Р.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФІКСОВАНОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ: ФОКУС НА xDSL..... 17

Барба І.Б., Кінах С.І.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАВАД В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МОМЕНТУ ОБРОБКИ СИГНАЛУ В ПРИЙМАЧІ ДЛЯ xDSL-СИСТЕМ..... 19

Бугеда Л.К.

ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ..... 21

Власов М.В., Іващенко П.В.

АНАЛІЗ І РОЗРОБЛЕННЯ РАДІОІНТЕРФЕЙСІВ ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ 6G ЗА КРИТЕРІЄМ ЧАСТОТНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ..... 23

Воробійова О.М.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИМІРЮВАННЯ МАСИ ВАНТАЖІВ У РУСІ..... 25

Галичян Р. О.

РОЗРОБКА АВТОНОМНОГО ПРОГРАМАТОРА ДЛЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ СІМЕЙСТВА AVR..... 27

Гордішевський Є. Л., Андрієвський Д. В.

ПЕРЕДАВАННЯ ПОВІДОМЛЕНЬ ЕКСТРЕНОГО СПОВІЩЕННЯ В СИСТЕМІ МОВЛЕННЯ DAB+..... 29

Єміленко В.О.

ВПРОВАДЖЕННЯ НЕОРТОГОНАЛЬНОГО МНОЖИНОГО ДОСТУПУ NOMA ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО РЕСУРСУ В МЕРЕЖАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ..... 31

Жданов Д.В., Іващенко П. В.

ПІДВИЩЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ПІДКЛЮЧЕНЬ ЗА ПЕРЕХОДУ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДО 6G..... 33

Ірха В.І., Марколенко П.Ю.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ Й ПРОБЛЕМИ МАСИВНИХ СИСТЕМ MIMO..... 35

Irkha V.I., Markolenko P.Yu.

ORTOELECTRONIC GAS SENSOR..... 39

Ложковський А.Г.

ІНТЕГРОВАНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ РОЗПОДІЛУ ІНФОРМАЦІЇ..... 41

Небесний А.С.

АДАПТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГУ ПІД ЧАС ВИЯВЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ..... 44

Никончук А.І., Литвиненко В.Є.

АНАЛІЗ І ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПЛАТФОРМ У БЕЗДРОТОВИХ ІoT-СИСТЕМАХ..... 46

Орешков В.І., Стеля Д.О., Логачевська А.В., Мартинюк В.О.

АНАЛІЗ ДОСЯЖНОЇ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ СИСТЕМИ G.FAST ПІД ЧАС РОБОТИ ПО КАБЕЛЮ UTP CAT5E..... 48

Орешков В.І., Балашов В.О., Бриль А.А.

АНАЛІЗ ПОБУДОВИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ PON З ТОПОЛОГІЄЮ «ШИНА»	50
<i>Рожновський М.В, Герасименко Т.Д.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ АНТЕННОЇ ТЕХНІКИ.....	52
<i>Романюк О.Р.</i>	
РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СТРУКТУРИ З СТРУКТУРНО МОДИФІКОВАНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ ДЛЯ НЕСТІЙКОГО ПРОЦЕСУ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТИПУ.....	54
<i>Русаловський В.Б., Литвиненко В.Є., Никончук А.І.</i>	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПЛАТФОРМ З ІНТЕГРОВАНИМИ МОДУЛЯМИ WI-FI ТА BLUETOOTH.....	56
<i>Самойліч М.І.</i>	
ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ У МІСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ... ..	59
<i>Сара Н.В., Сара О.В., Теплов А.В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ INTERNET OF ENERGY Й КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID В УКРАЇНІ.....	60
<i>Фоменко І.С.</i>	
АНАЛІЗ ЗОНИ ПРОТИДІЇ СИСТЕМИ РЕП З УРАХУВАННЯМ ВИСОТИ ПОЛЬОТУ БПЛА.....	62
<i>Хівренко Р.В., Грачов А.О.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СЛУХУ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПІД ЧАС ВИМІРЮВАННЯ ГУЧНОСТІ ЗВУЧАННЯ АУДІОКОНТЕНТУ.....	64
<i>Сидоренко С. А, Царьов Р. Ю., Денисюк В. П.</i>	
ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ В СУЧАСНИХ МЕРЕЖАХ.....	66
<i>Чередниченко С.С.</i>	
АДАПТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГУ ПІД ЧАС ВИЯВЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	69
<i>Яневич О.К., Ковальов О.М.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАВАД У МЕРЕЖІ БУДИНКОВОЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДКИ ЗА УМОВИ НАВАНТАЖЕННЯ НА ВІДГАЛУЖЕННІ У ВИГЛЯДІ ПОСЛІДОВНОГО LC-КОНТУРУ.....	71
СЕКЦІЯ 2.	
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ	
<i>Бабій О. Ю.</i>	
ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ REAL-TIME ВЕБДОДАТКІВ: ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ Й БЕЗПЕКА.....	73
<i>Басов С.В., Онацький О.В.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОСТІЙКОСТІ ПОТОЧНОГО ШИФРУ.....	77
<i>Bekker Y.P.</i>	
INFORMATION SUPPORT SYSTEM FOR THE WORK OF A REHABILITATION THERAPIST WITH LIMITED MOBILITY PATIENTS.....	79
<i>Березовський С.</i>	
ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ: «БАНДАЖНІ» КІЛЬЦЯ.....	79
<i>Бермас Д.О., Гуркліс І.В.</i>	
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КЛАСТЕРНИХ СИСТЕМ.....	81
<i>Бойко В.Д.</i>	
ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО КІБЕРЗАГРОЗ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ЕФЕКТИВНОГО РЕЗЕРВУВАННЯ.....	83
<i>Бомба В. І., Єлісєєв І. М.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ ДАНИХ КОРИСТУВАЧІВ.....	86

<i>Бочаров Д.В., Єлісєєв І.М.</i> РОЗРОБКА ДОДАТКА ДЛЯ МОНИТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ПАМ'ЯТІ Й ПРОДУКТИВНОСТІ В МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ.....	88
<i>Вівсюк Д.Ю., Чергенцов М.С.</i> РОЗРОБКА СИСТЕМИ БРОНЮВАННЯ СПОРТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ: АНАЛІЗ РИНКУ, РЕАЛІЗАЦІЯ Й ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	90
<i>Kotukh Y.</i> TOWARDS CHALLENGES IN POST-QUANTUM CRYPTOGRAPHY MIGRATION PROCESS.....	92
<i>Корчинський В.В., Гавель С.М., Донкогло А.С., Галиця О.Т.</i> АНАЛІЗ І ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСТУ ПЕРЕДАВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ХАОТИЧНИХ КОЛИВАНЬ.....	94
<i>Голев Д.В., Грачов Д.Д.</i> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИГНІЧЕННЯ РАДІОСИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ “SCORPION”	96
<i>Гонтаренко Г.В., Одегов М.А.</i> АНАЛІЗ Й ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ ДЛЯ МАЛОБЮДЖЕТНИХ ІГРОВИХ СТАРТАПІВ.....	99
<i>Гончаров Д. П., Одегов М. А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОЦІНКИ Й КЛАСИФІКАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	101
<i>Гордієнко Д. В.</i> МОДЕЛЬ МОДУЛЯ УПРАВЛІННЯ ДРОНОМ.....	103
<i>Гречко М.І., Калініна Т.О.</i> АНАЛІЗ І РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ. ФУНКЦІОНАЛ ДЛЯ АДМІНІСТРАТОРА Й ВЛАСНИКА.....	106
<i>Денисенко А.А., Мосяєв А.О.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ Й ЗРУЧНОСТІ КОРИСТУВАННЯ.....	108
<i>Захожая Л., Гуркліс І.В.</i> СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ТЕСТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ....	109
<i>Іваніченко О.О., Єлісєєв І. М.</i> РОЗРОБКА ВЕБРОЗШИРЕННЯ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ Й АНАЛІЗУ ПОДІЙ ТРЕКІНГУ В GOOGLE ANALYTICS.....	111
<i>Севаст'єєв Є. О., Іванченко О.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК І ЗАПОБІГАННЯ ЇМ У МЕРЕЖІ ОПЕРАТОРА ЗВ'ЯЗКУ.....	113
<i>Іксар М.В., Каїн В.О., Одегов М.А.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ СИМВОЛІВ.....	115
<i>Каїн В.О., Іксар М.В., Одегов М.А.</i> АЛГОРИТМ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ МЕТОДОМ МАСОК.....	117
<i>Кісільов О.О., Багачук Д.Г.</i> РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МЕТОДИЧНИМИ ВИДАВАННЯМИ КАФЕДРИ З ЕЛЕМЕНТАМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПУБЛІКАЦІЇ Й РОЗПОВСЮДЖЕННЯ.....	119
<i>Коноваленко Ю.О., Бабіч Ю.О.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЇ БАЗ ДАНИХ ВЕБСЕРВІСУ.....	121
<i>Корчинський В.В., Берін І.О.</i> ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У МЕРЕЖЕВОМУ ТРАФІКУ.....	123
<i>Кочеткова М.В.</i>	

АНАЛІЗ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ І РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЇХНЬОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	126
<i>Лавишук К.Є., Бабіч Ю.О.</i>	
СТВОРЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ДЛЯ ШВИДКОГО Й ОБ'ЄКТИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ UI/UX МАРКЕТПЛЕЙСІВ.....	127
<i>Лановлюк Д.П.</i>	
ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОБІЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ.....	129
<i>Levashov O, Hurklis I.V.</i>	
DEVELOPMENT OF METHODS FOR OPTIMIZING GRAPHIC CONTENT FOR WEBSITES.....	131
<i>Ласковець В.А., Калініна Т.О.</i>	
СТВОРЕННЯ ВЕБІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОБРОБКИ Й ЗАВАНТАЖЕННЯ ВІДЕО НА ВІДЕОХОСТИНГІ.....	133
<i>Лось В.О.</i>	
АНАЛІЗ РІЗНОМАНІТТЯ ЧИТІВ І ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БОРОТЬБИ З НИМИ.....	134
<i>Макаров Д.В., Одегов М.А.</i>	
РОЗРОБКА ПРОГРЕСИВНОЇ ЕРМ-СИСТЕМИ ДЛЯ ТЦКСП НА ОСНОВІ PYTHON І PYSIDE6.....	137
<i>Макоганюк А.О., Фарасеєнко А.П.</i>	
ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ЩОДО ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ.....	139
<i>Макоганюк А.О., Корнет В. О.</i>	
КРОКИ ДО СТВОРЕННЯ ОН-ЛАЙН ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПРОДАЖУ ВЕЛОЗАПЧАСТИН.....	141
<i>Макоганюк А.О., Ковальчук М.А.</i>	
МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В ПРОЦЕСІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН НА ЖИТЛО.....	143
<i>Денисенко А.А., Мосяєв А.О.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ Й ЗРУЧНОСТІ КОРИСТУВАННЯ.....	144
<i>Надкерничний М.Р., Шулакова К.С., Яворська О.М.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ З ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ БЕЗПЕКИ.....	146
<i>Назаренко А.А.</i>	
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ЕКОНОМІЧНО ВИГІДНИЙ ІНСТРУМЕНТ У СФЕРІ РОЗПІЗНАВАННЯ ДЕЗІНФОРМАЦІЇ.....	147
<i>Недєлєв В.О.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОРИСТУВАЧІВ ЧЕРЕЗ ТЕЛЕГРАМ-БОТИ.....	149
<i>Олійник В.Г., Глазунова Л.В.</i>	
РОЗРОБКА ВІДМОВОСТІЙКОЇ KUBERNETES-ІНФРАСТРУКТУРИ НА БАЗІ ФІЗИЧНИХ СЕРВЕРІВ.....	152
<i>Орєхов М.Е., Бабіч Ю.О.</i>	
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАДАЧАХ ТЕСТУВАННЯ....	154
<i>Пасюта К.Р., Єлісєєв І.М.</i>	
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ Й УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІТ-ПРОЄКТІВ НА ОСНОВІ РОЛЕЙ БЕЛБІНА.....	156
<i>Перекрестов І., Білоус А.</i>	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПІДБОРУ АВТО.....	158
<i>Ісмаїлова Н.П., Петрович Я.О.</i>	159

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ ДЛЯ СПІЛКУВАННЯ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	
<i>Пинтя М.В., Багачук Д.Г.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТІ МОВНОЇ МОДЕЛІ GPT-2 ДО ВІДТВОРЕННЯ ТЕКСТУ З ОКРЕМИХ СЛІВ, ЩО ОПИСУЮТЬ ПРОГРАМНИЙ КОД.....	161
<i>Піхур Д.О., Гуркліс І.В.</i>	
СУЧАСНІ ПІДХОДИ Й ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	163
<i>Подлубний С.В., Багачук Д.Г.</i>	
РОЗРОБКА ДЕСКТОПНОГО ЧАТ-ДОДАТКА МОВОЮ PYTHON З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ.....	165
<i>Rybko H.A., Gek E.O.</i>	
EVALUATING THE COSTS OF DEVELOPING SOFTWARE SOLUTIONS FROM SCRATCH VS. CUSTOMIZING READY-MADE PRODUCTS.....	167
<i>Ісмаїлова Н.П., Попов Є.С.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ Й РОЗРОБКА ДОДАТКА ДЛЯ МОНИТОРИНГУ Й АНАЛІЗУ ПОВІТРЯНИХ ТРИВОГ, ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВІДКЛЮЧЕНЬ І НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЙ.....	168
<i>Рябов Д., Пенко В.</i>	
НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ.....	170
<i>Савченко Д.А., Ісмаїлова Н.П.</i>	
АНАЛІЗ ЗРОСТАННЯ ПОПУЛЯРНОСТІ КРИПТОВАЛЮТИ Й ОПИС ОСНОВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З КРИПТОВАЛЮТОЮ.....	171
<i>Сіренко О.І.</i>	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АКТИВНИХ І МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ.....	174
<i>Стеценко Д.М., Одегов М.А.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КРИПТОВАЛЮТ.....	175
<i>Стоян В.В., Глазунова Л.В.</i>	
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗРОБКИ CRM-СИСТЕМ.....	177
<i>Стрішков І.І., Гаджиєв М.М.</i>	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ І НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЧАТ-БОТІВ.....	179
<i>Сцібан А.І.</i>	
РОЗРОБКА МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З ІГРОВИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖ.....	181
<i>Танасюк О.Я., Глазунова Л.В.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ МАЛОГО БІЗНЕСУ.....	183
<i>Tregubova I., Silveistruk O.</i>	
DEVELOPMENT OF UKRAINIAN WEB APPLICATION FOR WATCHING ONLINE MOVIES.....	185
<i>Хлівнюк А.В., Калініна Т.О.</i>	
АНАЛІЗ І РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ. ФУНКЦІОНАЛ ДЛЯ КУХАРЯ Й ОФІЦІАНТА.....	187
<i>Червінчук О.О.</i>	
АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ І ХМАРНИХ АРХІТЕКТУР ДЛЯ МУЛЬТИПЛЕЄРНИХ ІГОР.....	189
<i>Чернилов Д. В.</i>	
АНАЛІЗ ВИМОГ БЕЗПЕКИ ХМАРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	191
<i>Шаїнська Н.Ю.</i>	192

ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОСТАВКИ ЇЖИ.....	
<i>Шарова К.О., Бабіч Ю.О.</i>	
РОЗРОБКА МЕТОДУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ АКАДЕМІЧНОЇ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ.....	194
<i>Надкерничний М.Р., Шулакова К.С., Яворська О.М.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ З ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ БЕЗПЕКИ.....	196
<i>Шутенко В.О., Панасенко М. В.</i>	
LAMBDA ARCHITECTURE: МОДЕЛІ Й МЕТОДИ ОБРОБКИ ПОТОКІВ ДАНИХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.....	198
<i>Ялама С. В., Калініна Т.О.</i>	
АНАЛІЗ І РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ. ФУНКЦІОНАЛ ДЛЯ КЛІЄНТА.....	200
<i>Бабійчук А. М., Шереп І. В.</i>	
ЗАГРОЗИ БІОМЕТРИЧНИМ СИСТЕМАМ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ.....	201
<i>Бадай М. О., Яворська О. М.</i>	
ЗАГАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА.....	203
<i>Бондарчук Р. А., Андрухів Т. В.</i>	
ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ.....	206
<i>Борак Р. І., Ложковський А. Г.</i>	
АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ПОБУДОВИ КОНТАКТ-ЦЕНТРІВ.....	208
<i>Дземінський Ю-А. Ю., Шереп І. В.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ.....	211
<i>Дземінський Т. Ю., Шереп І. В.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ У ТЕЛЕМЕДИЦИНІ.....	213
<i>Довбуш Г. О., Тіхонова О. В., Козін О. Б.</i>	
УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ НАДАННЯ ВІДЕОПОСЛУГ В ІР-МЕРЕЖАХ.....	215
<i>Драник О. М., Тіхонова О. В., Козін О. Б.</i>	
АНАЛІЗ СПОСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК».....	217
<i>Жданов В. В., Нікітюк Л. А.</i>	
ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ІНФОРМАЦІЙНУ ІНФРАСТРУКТУРУ БАНКУ.....	219
<i>Кузьмін В. О.</i>	
ВПЛИВ СТРУКТУРИ СЕРВІСНОЇ ПЛАТФОРМИ НА ЯКІСТЬ НАДАННЯ ВІДЕОПОСЛУГ.....	221
<i>Лисенко А. Р., Тіхонова О. В., Козін О. Б.</i>	
ІНТЕГРАЦІЯ БІОМЕТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОНЦЕПЦІЮ «РОЗУМНЕ МІСТО».....	223
<i>Мельник Ю. Я., Яворська О.М., Козин О.Б.</i>	
ВИБІР СИСТЕМИ ФІЛЬТРАЦІЇ КОНТЕНТУ	226
<i>Ординський І. Ю., Козін О. Б.</i>	
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СУЧАСНИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ.....	228
<i>Рибчинський О. С., Нікітюк Л. А.</i>	
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЄКТУВАННЯ МЕРЕЖ ПРОМИСЛОВОГО ТИПУ.....	229
<i>Розумович Ю. В., Тіхонова О. В., Козін О. Б.</i>	
УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ СПОСОБУ.....	231
<i>Сидоренко С. А., Царьов Р. Ю., Денисюк В. П.</i>	
ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ В СУЧАСНИХ МЕРЕЖАХ.....	233
<i>Сідельник В. І., Нікітюк Л.А.</i>	
	236

ВІРТУАЛІЗАЦІЯ СЕРВІСНИХ ПЛАТФОРМ ЕЛЕКТРОННОГО ВРЯДУВАННЯ В УКРАЇНІ.....	
<i>Стасенко З.В., Царьов Р. Ю.</i>	
МЕРЕЖІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ – ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ.....	239
<i>Сучінець А.С., Яворська О.М.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ КЕШУВАННЯ КОНТЕНТУ.....	241
<i>Никончук А.І., Литвиненко В.Є.</i>	
АНАЛІЗ І ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПЛАТФОРМ У БЕЗДРОТОВИХ ІОТ-СИСТЕМАХ.....	243
<i>Турчин М. В., Ложковський А. Г.</i>	
МЕТОД ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО БАЗИСУ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ.....	245
<i>Уланович Ю. В., Тіхонова О. В., Козін О.Б.</i>	
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ЗАХИСТУ В ІР-МЕРЕЖАХ.....	248
<i>Хомик А. П., Шерепа І. В.</i>	
ЗАСОБИ ЗАХИСТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ.....	249
<i>Шиманський Д. В., Шерепа І. В.</i>	
ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ НАЯВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДОСТУПУ.....	252
<i>Шумило П.І. І., Нікітюк Л. А.</i>	
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТОКОЛІВ SET і SSL.....	254
<i>Врублевський І. Б., Панченко Б. Є.</i>	
ОЦІНКА ПЕРЕВАГ І НАДОЛІКІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	256
<i>Кучковський Я. А., Панченко Б. Є.</i>	
ОЦІНКА ПЕРЕВАГ І НАДОЛІКІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	258
<i>Ленік Д. А., Багачук Д. Г., Царьов Р. Ю.</i>	
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ.....	261
<i>Ромась В. П., Панченко Б. Є.</i>	
ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	263
<i>Федина О. В., Панченко Б. Є.</i>	
ОЦІНКА ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	266
<i>Худяк С. В., Панченко Б. Є.</i>	
ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	267
<i>Загребельний А.Ю.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ RETRIEVAL AUGMENTED GENERATION: КОНЦЕПЦІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ.....	269

СЕКЦІЯ 3.

ЕЛЕКТРОНІКА, ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА

<i>Банзак Г.В., Боряк М.К., Ветров С.В., Тарасов О.О.</i>	
МОДЕЛІ БЕЗВІДМОВНОСТІ СКЛАДНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА.....	272
<i>Банзак О.В., Котов С.О., Алєєв Р.А.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ АПАРАТУРНИХ СПЕКТРІВ CDZNT-ДЕТЕКТОРІВ.....	274
<i>Банзак Г.В., Заїка В.О.</i>	
ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЧАСТИН ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ПРИЙНЯТТЯ НА ОЗБРОЄННЯ Й ПІСЛЯ РЕМОНТУ.....	276
<i>Білець М.А., Мотіс Р.А.</i>	
ІНТЕГРАЦІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ.....	278
<i>Волянський С.В., Оляш Г.І.</i>	
СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ У СЕРЕДОВИЩІ MATLAB.....	280

<i>Волянський С.В., Жеребцова Л.М.</i> ПРОЦЕДУРИ ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ....	283
<i>Габер А.А., Зіангірова Л.Т., Муратков О.О.</i> АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ У ГАЛУЗІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ.....	285
<i>Габер А.А., Новікова А.І., Челноков О.С., Бондаренко Н.В.</i> ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ У НАЦІОНАЛЬНУ МЕТРОЛОГІЧНУ СИСТЕМУ.....	287
<i>Габер А.А., Берменко Ю.В., Ветров С.В., Сагайдак В.С.</i> МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯМ.....	289
<i>Габер А.А., Берменко Ю.В., Корольов М.В.</i> МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ВІТРОЕНЕРГЕТИЦІ.....	292
<i>Габер А.А., Мазур Є.О., Шаблевський М.О.</i> ПРИКЛАДНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.....	295
<i>Грабовський О.В., Литвиненко Т.В.</i> АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN У СФЕРІ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	297
<i>Грачов М.В., Ланюк В.І., Урсуленко В.В.</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З МЕТОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ АВТОСЕРВІСУ.....	299
<i>Дишель Г.В., Старіков В.</i> ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ.....	301
<i>Добровольська С.В., Культа С.В., Молчанов Д.І.</i> ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ. КОНСТРУКТИВНІ Й СХЕМОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ.....	303
<i>Дяченко О.О.</i> ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО КОДУ ЗА ДОПОМОГОЮ СТАТИЧНОГО АНАЛІЗУ.....	305
<i>Кисельова О. І., Грабовський О. В., Габер А. А., Литвиненко Т. В.</i> АНАЛІЗ СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ м. ОДЕСИ.....	307
<i>Кунакова С.В., Ткаченко І.О.</i> КОНТРОЛЬ ОБЛІКУ ТА ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ В УКРАЇНІ.....	309
<i>Коломієць Л.В., Гончаренко Д., Гончаренко Д.</i> РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ АДАПТЕРА КОНДУКТОМЕТРА АПАРАТА ГЕМОДІАЛІЗУ.....	311
<i>Коломієць Л.В., Овчаров Ю.В., Пінчук І.В., Тімошенко М.Р.</i> РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ СТАНУ ВИМІРЮВАНЬ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ КАБЕЛІВ.....	312
<i>Коломієць Л.В., Овчаров Ю.В., Лимаренко О.М.</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕЛЕСКОПІЧНОЇ СТРИЛИ АВТОКРАНА.....	314
<i>Мандзюк В.М., Ветров С.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ Й КЛАСИФІКАЦІЇ ДЕФЕКТІВ У СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	316
<i>Передерко А.Л., Таранюк С.С., Шевченко К.М., Якимович В.В.</i> МЕТРОЛОГІЯ В НАНОТЕХНОЛОГІЯХ.....	317
<i>Овчаров Ю.В., Волянський С.В.</i>	319

ПРОВЕДЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ЗА ДОПОМОГОЮ MATLAB.....	
<i>Похлебін Т., Романюк Б.</i>	
IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRANSPORT SYSTEMS IN LARGE CITIES.....	321
<i>Похлебін Т., Урсуленко В.</i>	
ПРОБЛЕМИ В ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ АВТОМОБІЛІВ.....	322
<i>Свириденко Р.А., Зіангірова Л.Т.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБЛІКУ ГАЗУ.....	324
<i>Сичов М.І., Шкарупа О.В.</i>	
КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВОДИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ Й РОЗВЕДЕННЯ РИБИ.....	327
<i>Соляков А.В., Михайленко В.О.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ.....	329
<i>Передерко А.Л., Донченко О.П., Мусійчук К.О., Романовський О.Є.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В МЕДИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ.....	331
<i>Тютюнченко В.В., Зіангірова Л.Т.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ.....	332
<i>Шевченко І.І., Лимаренко Ю.Л.</i>	
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ В БУДІВНИЦТВІ.....	334

СЕКЦІЯ 4

СОЦІАЛЬНІ НАУКИ ТА ЖУРНАЛІСТИКА: МІЖНАРОДНІ ВІДНОСИНИ, ПСИХОЛОГІЯ, СОЦІОЛОГІЯ, ЖУРНАЛІСТИКА, ПРАВО

<i>Koliada-Berezovska T.</i>	
ANALYTICAL COMPETENCE OF A JOURNALIST AS A CRITERION OF PROFESSIONAL TRAINING.....	338
<i>Bogdan Z., Todorova M.</i>	
EMOTIONAL STATE OF MOTHERS AND CHILDREN IN A CRITICAL LIFE SITUATION.....	340
<i>Атанасова Н.</i>	
АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ В КОНТЕКСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	341
<i>Миرونчук М.М.</i>	
ВІДЕОГРИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНИХ ЯВИЩ.....	343
<i>Михайленко В.О., Сафонова Н.В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНИХ ПРОГРАМ І ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ З УРАХУВАННЯМ ПСИХОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ.....	345

СЕКЦІЯ 5.

ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА ТА БІЗНЕС АДМІНІСТРУВАННЯ: МЕНЕДЖМЕНТ, МАРКЕТИНГ, ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИМИ ЕКОСИСТЕМАМИ

<i>Azarova I. B.</i>	
CHALLENGES AND PROSPECTS OF PROJECT MANAGEMENT TRAINING IN THE UKRAINIAN MILTECH SECTOR.....	348
<i>Степова О.В., Кречик І.</i>	
КРОС-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПІДХІД МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ У ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	349
<i>Степова О.В., Лукаренко І.Ю.</i>	
НЕЙРОМАРКЕТИНГ ЯК СКЛАДОВА КОНЦЕПЦІЇ КОГНІТИВНОГО МАРКЕТИНГ.....	352
<i>Stanislavyk O., Matalyha A.</i>	

FINTECH IN UKRAINE: CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE FINANCIAL TECHNOLOGIES.....	354
<i>Stanislavyk O., Korolov</i>	
O. INNOVATIVE STARTUPS IN UKRAINE: CHALLENGES, OPPORTUNITIES, AND ECONOMIC IMPACT.....	356
<i>Коноваленко Ю.О., Бабіч Ю.О.</i>	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЇ БАЗ ДАНИХ ВЕБСЕРВІСУ.....	358
<i>Тересій О., Цира О.В.</i>	
РОЛЬ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....	361
<i>Єфіменко Н. А.</i>	
ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ.....	363
<i>Козловська Л.В., Кокорєв О.В., Ятвецька Г.В.</i>	
СОЦІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІМІДЖУ МІГРАНТІВ-УКРАЇНЦІВ В УМОВАХ АГРЕСІЇ РФ 2022-2024 РР.....	365
<i>Галан Л.В., Борисевич Є.Г.</i>	
РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ	367
<i>Безверхнюк Т. М., Хаджирадєва С. К.</i>	
СПРОМОЖНІСТЬ ГРОМАД ДО ЛОКАЛІЗАЦІЇ ГУМАНІТАРНОГО РЕАГУВАННЯ ПІД ЧАС КРИЗИ: ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ.....	369
<i>Кухарська Н. О.</i>	
СУЧАСНИЙ ДИЗАЙН ТОВАРУ ЯК ІНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГУ.....	371
<i>Гулієва А. Д., Орлов В. М.</i>	
УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ В МАЛОМУ БІЗНЕСУ.....	373
<i>Богачук А. Д., Степанов О. Ю.</i>	
ПЕРЕВАГИ Й НЕДОЛІКИ DIGITAL-РЕКЛАМИ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ.....	374
<i>Тересій О.Ю., Орлов В.М.</i>	
УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....	378
<i>Бондар Ю.В.</i>	
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ: ПОНЯТТЯ Й ОСНОВНІ НАПРЯМИ.....	381
<i>Тардаскіна Т.М.</i>	
РОЛЬ ІТ-ГАЛУЗІ В ЦИФРОВОМУ МАЙБУТНЬОМУ УКРАЇНИ: ВИКЛИКИ Й ПЕРСПЕКТИВИ.....	383
<i>Логвінов В., Листопад Н.</i>	
АУТСОРСИНГОВІ РІШЕННЯ В СИСТЕМІ ДЕРЖАВНИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ.....	385
<i>Янченко В., Точиліна Ю.Ю.</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ФОРМ ЗАЙНЯТОСТІ, ОБУМОВЛЕНИХ ПОГЛИБЛЕННЯМ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ.....	387
<i>Ревякін І.А., Цира О.В.</i>	
РОЛЬ ІКТ В АНАЛІЗІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ.....	389

СЕКЦІЯ 1. ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Балута М.Ю., Іващенко П.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

НОВА КОНЦЕПЦІЯ ПРОМЕНЕВО-ЧАСОВОГО БЛОЧНОГО КОДУВАННЯ ДЛЯ MASSIVE MIMO СИСТЕМ У ММ-ХВИЛЬОВИХ КАНАЛАХ

Системи зв'язку п'ятого й шостого поколінь, що використовують **мм-хвильові** канали (ммх-канали), відіграють ключову роль у забезпеченні високої пропускної здатності й підтримці великої кількості користувачів. Цим каналам властиві унікальні особливості, які значно відрізняються від традиційних, добре вивчених систем. Зокрема, висока частота мм-хвиль спричиняє значні втрати сигналу, обмежену дальність, чутливість до блокувань і малу кількість домінантних шляхів розповсюдження хвиль. Ключову роль у вирішенні проблем ммх-каналів відіграє технологія Massive MIMO, яка враховує вказану вище специфіку. Завдяки використанню великих антенних масивів, Massive MIMO забезпечує високу просторову роздільну здатність і застосовує техніку формування променів (beamforming), що дозволяє ефективно спрямовувати енергію на ключові шляхи, підвищуючи загальну ефективність використання ресурсів системи [1]. Проте через особливі властивості ммх-каналів й обмежену кількість домінантних променів, виникає необхідність розробки нових адаптивних підходів до обробки сигналів і кодування, які будуть враховувати ці специфічні умови [2].

У технології 5G широко застосовуються системи MIMO в поєднанні з традиційними методами просторово-часового блочного кодування (Space-Time Block Codes, STBC). Завдяки STBC досягнуто підвищення стійкості до шуму й завад у каналах з багатопроменевістю, оскільки велика кількість шляхів дозволяє створювати значну просторову різноманітність [3]. Однак для ммх-каналів ефективність STBC значно зменшується. По-перше, у Massive MIMO системах з великою кількістю антен реалізація STBC стає надзвичайно ресурсозатратною. Обчислювальна складність зростає пропорційно до кількості антен, що ускладнює використання STBC у практичних системах. По-друге, у ммх-каналах з малою кількістю домінантних променів створення просторової різноманітності, необхідної для ефективної роботи STBC, стає неможливим. Таким чином, виникає необхідність розробки нових підходів, адаптованих до специфіки ммх-каналів, які будуть надавати додаткову стійкість до шуму й завад, покращуючи надійність та ефективність системи в цілому.

Для вирішення цих проблем авторами запропоновано нову концепцію променево-часового блочного кодування (Beam-Time Block Codes, BTBC), яка виступає перспективною альтернативою STBC. На відміну від STBC, що здійснює обробку сигналу на рівні антен, BTBC зосереджується на кількох домінантних променях, характерних для ммх-каналів, об'єднуючи променеву (просторову) і часову різноманітність.

На **рис. 1** представлено структуру оброблення сигналу в Massive MIMO системах для ммх-каналів, що ілюструє ключові етапи, включно з інтеграцією нової концепції променево-часового блочного кодування (BTBC). Спочатку сигнал трансформується в променевий простір за допомогою дискретного перетворення Фур'є (DFT). Цей процес відомий як Beam-space перетворення [4] та є важливим елементом для концепції BTBC. Відзначимо особливості використання нової концепції променево-часового блочного кодування:

- трансформація з антенного простору в променевий дозволяє в подальшому обрати тільки домінантні промені (beam selection), щоб звести оброблення лише на цих шляхах;
- ця техніка забезпечує спрощення й підвищення ефективності подальшого оброблення, відкриває можливості додаткового оброблення на рівні променів, що й пропонується BTBC – кодування між домінантними променями та часовими слотами;

- концепцією запропоновано додаткову адаптацію матриць кодування для ВТВС на основі отриманої оцінки за каналом зворотного зв'язку з урахуванням динамічної зміни кількості домінантних променів та їхнього внеску в результуючий сигнал;
- важливо, що концепція розглядає сценарій можливої втрати променю прямої видимості, де ВТВС може відігравати ключову роль і давати максимальну ефективність, забезпечуючи додаткову стійкість до завад.

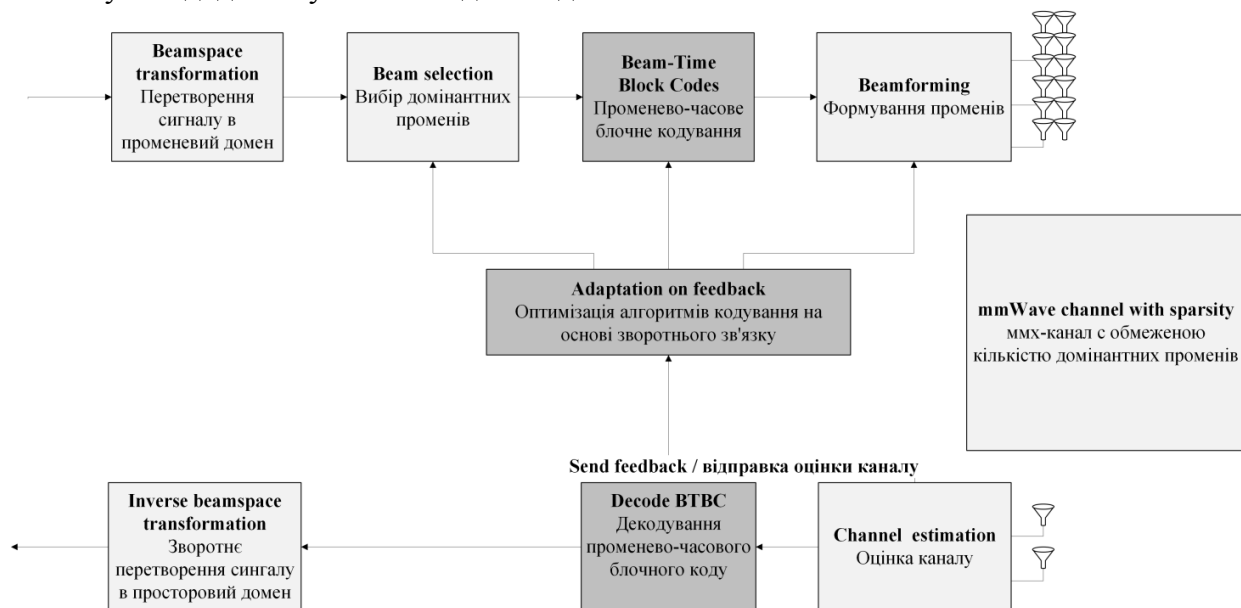


Рис. 1 – Структура оброблення сигналу для Massive MIMO систем у ммх-каналах з використанням нової концепції променено-часового блочного кодування

Виходячи з перелічених особливостей використання нової концепції променено-часового блочного кодування (ВТВС), можемо зробити висновок, що ця концепція пропонує новий підхід до кодування в Massive MIMO системах для ммх-каналів, компенсуючи низку обмежень, властивих системам з STBC. Вона є перспективною як для 5G мереж, так і для 6G мереж, забезпечуючи адаптивність, ефективність і стійкість до завад у складних умовах. Наступним етапом дослідження нової концепції ВТВС є розробка алгоритмів реалізації й підтвердження ефективності ВТВС у реальних сценаріях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Larsson E. G., Edfors O., Tufvesson F., and Marzetta T. L. Massive MIMO for next generation wireless systems. *IEEE Communications Magazine*, vol. 52, no. 2, pp. 186–195, Feb. 2014.
2. Heath R. W., Gonzalez-Prelcic N., Rangan S., et al., An Overview of Signal Processing Techniques for Millimeter Wave MIMO Systems. *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 10, no. 3, pp. 436–453, Apr. 2016.
3. Paulraj A., Nabar R., and Gore D. *Introduction to Space-Time Wireless Communications*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003.
4. Brady J., Behdad N., and Sayeed A. M. Beamspace MIMO for millimeter-wave communications: System architecture, modeling, analysis, and measurements. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 61, no. 7, pp. 3814–3827, July 2013.

Барба І.Б., Іщак А.Р.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФІКСОВАНОГО ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ: ФОКУС НА xDSL

Анотація. У роботі розглянуто сучасні технології фіксованого широкосмугового доступу на основі цифрової абонентської лінії (xDSL), які залишаються актуальними для модернізації наявних телекомунікаційних мереж. Представлено порівняльні характеристики швидкості й стабільності сигналу для різних технологій xDSL залежно від відстані й рівня шуму. Результати дослідження показують перспективи розвитку xDSL у міських районах як економічно ефективне рішення для покращення швидкості та якості послуг широкосмугового інтернет-доступу.

Вступ. Сучасний розвиток телекомунікаційних послуг вимагає впровадження високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, що є викликом для наявних мідних інфраструктур. Технології xDSL (ADSL, VDSL, G.fast та новітня MGfast) дозволяють підвищити швидкість передачі даних без необхідності повної заміни мідної інфраструктури [1]. У цій роботі аналізується, наскільки ефективними можуть бути технології xDSL для забезпечення високошвидкісного доступу, особливо в умовах міських районів і багатоповерхових будівель, де розгортання оптоволокна є економічно не вигідним або фізично складним. Далі покажемо короткий огляд технологій xDSL.

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) – технологія, що забезпечує швидкість завантаження до 24 Мбіт/с і вивантаження до 1 Мбіт/с на відстані до 3 км. ADSL залишається популярною для індивідуальних користувачів, оскільки має асиметричний характер передачі даних, що задовольняє потреби більшості домашніх споживачів.

VDSL (Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line) та **VDSL2** дозволяють значно підвищити швидкість передачі даних (до 300 Мбіт/с) на коротших відстанях (до 1 км). Ця технологія особливо підходить для міських районів, де середня відстань до абонентів менша, ніж у сільській місцевості [2].

G.fast та Mgfast. **G.fast** – технологія, що дозволяє досягти швидкості до 1 Гбіт/с на відстані до 250 м. Вона є оптимальною для мереж з розподілом сигналу на рівні під'їзду або багатоповерхового будинку. G.fast використовує високочастотні діапазони, що забезпечує більшу пропускну здатність [3].

MGfast (Multi-Gigabit Fast Access to Subscriber Terminals) – новітня технологія, яка розширює можливості G.fast і підтримує швидкість до 10 Гбіт/с на відстанях до 150 м. MGfast орієнтована на короткі відстані, забезпечуючи багатогігабітний доступ для великих житлових комплексів або офісних приміщень [4]. Дослідження проводилось у декілька етапів, включно з теоретичним аналізом і моделюванням.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця характеристик технологій xDSL

Технологія	Максимальна швидкість завантаження (Мбіт/с)	Максимальна швидкість вивантаження (Мбіт/с)	Дальність (м)	Стабільність сигналу
ADSL	до 24	до 1	до 3000	середня
VDSL2	до 300	до 100	до 1000	висока
G.fast	до 1000	до 1000	до 250	дуже висока
Mgfast	до 10000	до 10000	до 150	дуже висока

На графіку (рис. 1) показано, як змінюється швидкість передачі даних для різних технологій xDSL. Для ADSL швидкість поступово знижується на відстанях понад 1 км. VDSL2

демонструє швидке падіння після 300 м, однак загалом забезпечує вищу швидкість у порівнянні з ADSL на коротких відстанях.

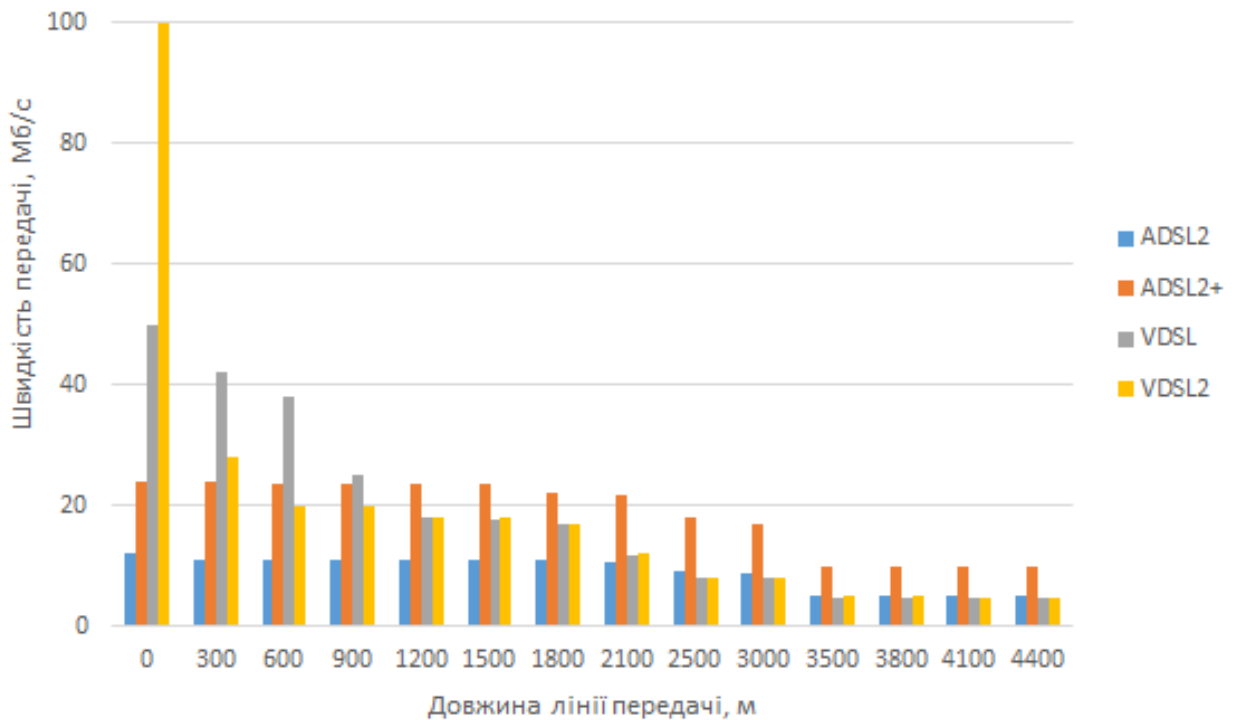


Рис.1 – Графік залежності швидкості передавання від відстані для різних технологій xDSL

На графіку (рис. 2) представлено залежність швидкості передачі даних від рівня шуму. Зі зростанням шуму швидкість знижується для всіх технологій xDSL. G.fast як технологія, що використовує високочастотні діапазони, є більш чутливою до шуму в порівнянні з ADSL та VDSL2.

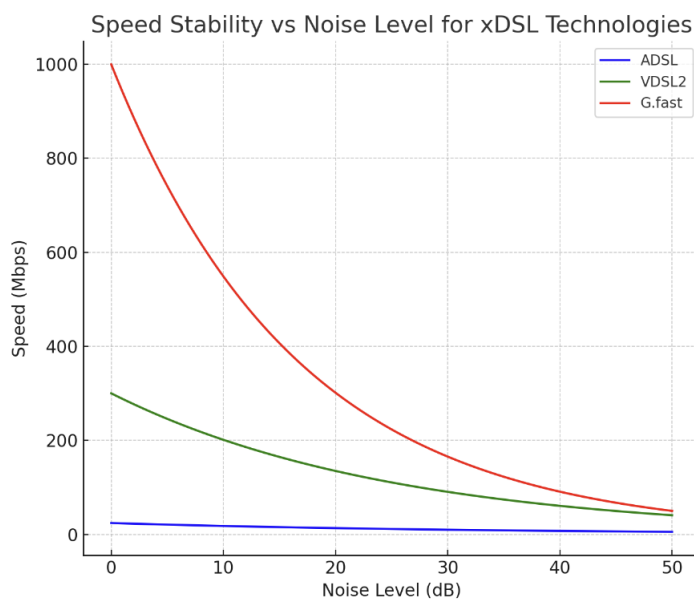


Рис. 2 – Графік стабільності сигналу залежно від шуму в лінії

Висновок. Результати дослідження демонструють, що новітні технології xDSL, такі як G.fast і MGfast, здатні забезпечити високошвидкісний доступ на коротких відстанях, що робить їх ефективним рішенням для модернізації наявних мереж. MGfast, зокрема, надає значні переваги у швидкості й стабільності, порівняно з традиційними технологіями DSL. Використання таких технологій дозволяє знизити витрати на розгортання нових мереж, зберігаючи при цьому високі стандарти якості послуг, що робить їх перспективним рішенням для густонаселених районів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. V. Balashov, V. Oreshkov, I. Barba, (2022), «Speed Estimation of Broadband Access to Internet via xDSL Technology», Radioelectron.Commun.Syst, 65 (8), 439–445. doi: [10.3103/S0735272722080052](https://doi.org/10.3103/S0735272722080052)
2. ITU-T, "Recommendation G.993.5: Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers" (Geneva, 2015).
3. ITU-T, "Recommendation G.9701: Fast access to subscriber terminals (G.fast) – Physical layer specification" (Geneva, 2019).
4. ITU-T Recommendation G.9711, (2021), «Multi-gigabit fast access to subscriber terminals (MGfast), available at: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.9711/en>

Барба І.Б., Кінах С.І.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАВАД В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МОМЕНТУ ОБРОБКИ СИГНАЛУ В ПРИЙМАЧІ ДЛЯ xDSL-СИСТЕМ

Анотація. У роботі розглянуто питання інтерференційних завад у системах xDSL, які виникають внаслідок високої щільності використання мідних ліній зв'язку в широкосмугових мережах [1]. Особлива увага приділяється вивченню залежності рівня інтерференції від моменту обробки сигналу в приймачі. Під час дослідження проведено аналіз ефективності різних методів обробки сигналу для зменшення інтерференційного впливу, що дозволяє підвищити стабільність і швидкість передачі даних. Представлено результати досліджень з графіками для ілюстрації впливу моменту обробки сигналу на якість передачі в xDSL-системах.

Вступ. Інтерференційні завади є однією з основних проблем, що впливають на якість передачі сигналів у системах xDSL [1]. У зв'язку з широким використанням мідних пар для забезпечення високошвидкісного доступу, сигнали від сусідніх ліній часто спричиняють завади, що призводить до погіршення стабільності й зниження швидкості передачі. У цій роботі розглядається вплив моменту обробки сигналу в приймачі на зниження інтерференційного впливу.

Методологія. Методи обробки сигналу для зменшення інтерференційних завад.

Для обґрунтування працездатності алгоритму тактової синхронізації системи передачі ортогональних гармонічних сигналів (СП ОГС) необхідно провести моделювання налаштування системи тактової синхронізації за даним алгоритмом.

Моделювання алгоритму налаштування системи тактової синхронізації (СТС) проводилося на прикладі роботи системи передачі ADSL2+ через телефонний кабель типу ТПП.

Вихідні дані для моделювання такі:

- кількість інформаційних каналів (n) - 479;
- номер першого інформаційного каналу (m) - 33;
- кількість відліків інтервалу ортогональності (N) - 512;
- номери каналів синхронізації – 33, 260, 450;
- кількість відліків захисного інтервалу (L) - 64;
- спектральна густина потужності (СПП) сигналу на виході передавача визначалася згідно з Рекомендацією ITU-T G.992.5;
- лінія передачі - телефонний кабель типу ТПП з діаметром жил 0,5 мм;
- довжина лінії (l_l) варіюється в межах - 2 ... 5 км;
- вид обвідної посилення лінійного сигналу - традиційний (П-подібної форми), для СП-2 – оптимальний (з косинус квадратичними фронтами)[3];
- результати розрахунку інтерференційних завад, що використовуються СТС наведені в [2].

Етапи дослідження.

Визначення базових характеристик інтерференційних завад для xDSL на різних відстанях і частотах. Проведення симуляцій з використанням методів фазового коригування й часової обробки. Аналіз результатів залежно від моменту обробки сигналу в приймачі.

Результати дослідження.

Результати моделювання алгоритму тактової синхронізації для СП з ОГС узагальненого класу. Для варіанту використання ОГС узагальненого класу використовувалися результати розрахунку інтерференційної завади [4]. Здійснено розрахунок різниці інтерференційної завади $|h(k_T)|$ взятої по модулю у каналах синхронізації для трьох каналів (несучих) СП ADSL2+: 33, 260 і 450. Результати моделювання наведені на рис. 1. Отримана оцінка положення k_T забезпечує мінімальні інтерференційні завади в інформаційних каналах.

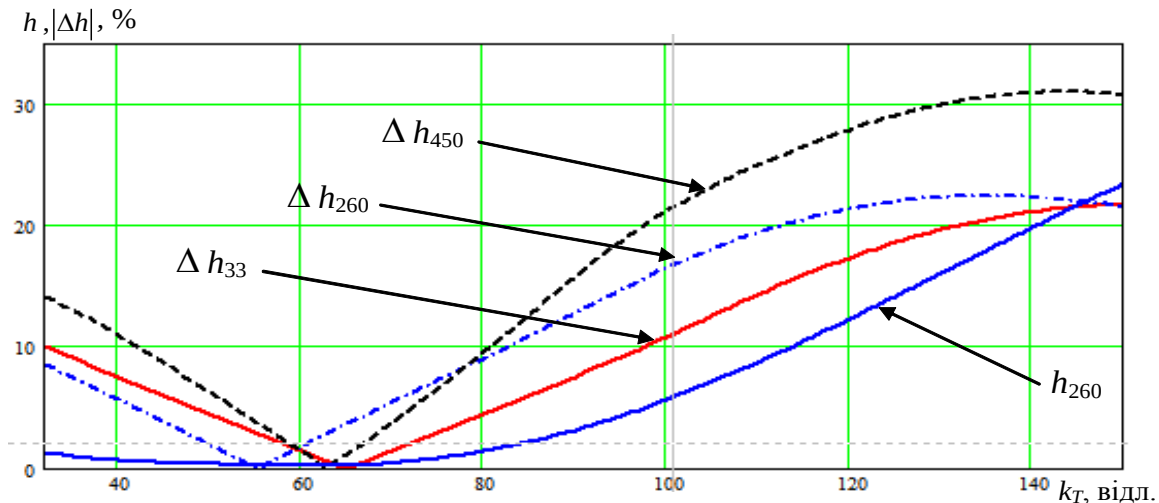


Рис. 1 – Залежність Δh та h_{A260} від номера відліку початку обробки сигналу в приймачі k_T ($l_l = 3$ км)

Висновок. Дослідження показує, що момент обробки сигналу є критичним фактором у зниженні інтерференційних завад у системах xDSL. Тактова синхронізація дозволяє мінімізувати фазові й частотні спотворення, що виникають під час передачі.

У системах з ортогональними гармонічними сигналами (наприклад, OFDM) така синхронізація критично важлива для запобігання інтерференції між символами (МСІ – міжсимвольна інтерференція), яка може значно знижувати продуктивність системи.

Забезпечення стабільності та якості зв'язку, завдяки тактовій синхронізації система може підтримувати стійкість сигналу протягом усього періоду передачі. Це особливо важливо для високошвидкісного зв'язку, де невелике відхилення в частоті або фазі може призвести до

суттєвих помилок декодування. Вдосконалений алгоритм тактової синхронізації дозволяє зменшити споживання енергії, оскільки зменшує потребу в корекції сигналу на приймальній стороні, особливо у випадках з високою швидкістю передачі даних. Результати моделювання допомагають зрозуміти, як поведеться система за різних умов і навантажень, а також, які налаштування й параметри алгоритму забезпечать оптимальну продуктивність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балашов В.О. Інтерференційні завади у системах передачі гармонічними сигналами узагальненого класу / В.О. Балашов, Л.М. Ляховецький, І.Б. Барба // Збірник наукових праць SWorld. – 2014. – Випуск 1. Том 9. – С. 79 – 86.
2. Ляховецький Л.М. Дослідження інтерференційних завад у системах передавання за технологією ADSL2+ / Л.М. Ляховецький, І.Б. Барба, С.А. Заблоцький // Зв'язок. – 2012. – № 4. – С. 6 – 9.
3. Балашов В.О. Синтез передавальних функцій каналів передачі, які відповідають критерію Найквіста / Балашов В.О., Барба І.Б. // Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова. – 2011. – № 2. – С. 35 – 42.
4. Орешков В.І. Дослідження інтерференції у системах передачі ортогональними гармонічними сигналами при варіації параметрів сигналу та характеристик каналу/ Орешков В.І., Барба І.Б., Єгупова О.П. // Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова. – 2016. – № 2. – С. 123 – 130.

Бугеда Л.К.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Анотація. У роботі розглянуто інтерактивні навчальні платформи, що дозволяють моделювати реальні виробничі умови, як сучасний інструмент підвищення ефективності професійного навчання в Україні. Порівняння базується на їхній функціональності, адаптивності до виробничих умов і відповідності місцевим нормативам.

Безпека працівників є ключовим елементом успішної діяльності будь-якої галузі, особливо у сфері зв'язку, де високі технології й складна інфраструктура створюють додаткові виклики. У сучасному світі швидкого технічного прогресу необхідно впроваджувати інноваційні підходи до навчання охорони праці, орієнтовані на інтерактивність, практичність та доступність [1].

Загрози для працівників, пов'язані з високими технологіями, вимагають ефективної інтеграції систем моніторингу й запобігання небезпекам. Традиційні методи навчання охорони праці, орієнтовані на лекційні заняття чи паперові інструкції, часто не відповідають реаліям сучасного виробництва [2], де необхідно реагувати миттєво на потенційні ризики.

Впровадження цифрових платформ для навчання дозволяє моделювати реальні виробничі ситуації [3], що значно підвищує рівень підготовки персоналу. Цифрові технології забезпечують адаптацію до індивідуальних потреб працівників, розширюють можливості профілактики аварійних ситуацій і допомагають впроваджувати стандарти безпеки навіть у найскладніших умовах [4]. Інтерактивні моделі навчання дозволяють не лише ефективно засвоювати теоретичні знання, а й відпрацьовувати практичні навички в умовах, максимально наближених до реальних.

В Україні існує кілька інтерактивних навчальних платформ [5], які дозволяють моделювати реальні виробничі умови, спрямовані на навчання працівників різних галузей. Порівняймо популярні з них у Таблиці 1 та підсумуймо їх переваги для вибору оптимального варіанту.

Таблиця 1. Інтерактивні навчальні платформи для навчання охорони праці

Назва платформи	Опис	Цільова аудиторія	Переваги	Недоліки
PhET Interactive Simulations	Безкоштовна онлайн-платформа, що пропонує симуляції з фізики, хімії, біології, математики й природознавства.	Студенти, вчителі, тренери	Легкий у використанні інтерфейс, доступність українською, широкий спектр дисциплін, підтримка групових занять.	Не охоплює специфіку виробничих процесів для професійних навчальних цілей.
Офісно-виробничий тренажер від АСОП	Платформа для інтерактивного моделювання виробничих ситуацій, включно з тренуванням у галузі охорони праці.	Робітники, менеджери виробничих процесів	Реалістичність сценаріїв, інтеграція з актуальними нормативами України, підтримка аналізу помилок.	Обмежений доступ до платформи без придбання ліцензії.
Platforma HumanSim	Навчання персоналу медичних закладів з використанням 3D-моделей і симуляцій.	Медичний персонал	Висока деталізація сценаріїв, адаптація під різні групи користувачів, реалістичність тренувань для медичних і виробничих ситуацій.	Фокус на медичну галузь, обмежена адаптація до інших сфер.
Дія.Освіта	Українська платформа, що пропонує інтерактивні курси й тренінги для різних галузей, включно з виробництвом.	Широка аудиторія (від студентів до фахівців)	Локалізованість, можливість розробки курсів під конкретні потреби, доступність на мобільних пристроях.	Потреба в розробці додаткових сценаріїв для вузькоспеціалізованого навчання.

Проаналізувавши дані з таблиці, можемо зробити висновок, що:

- **PhET Interactive Simulations** відповідає базовим навчальним програмам і вступу до технічних дисциплін.
- **АСОП** є оптимальною платформою для професійного навчання в сфері охорони праці через реалістичність сценаріїв і врахування місцевих нормативів.
- **HumanSim** більше спрямована на медичний сектор, але має потенціал для адаптації до інших галузей.
- **Дія. Освіта** є універсальним вибором з можливістю локалізації та інтеграції спеціалізованих модулів для виробничих умов.

Для навчання зв'язківців охорони праці найкраще адаптувати АСОП до специфічних виробничих умов і потреб галузі, забезпечивши інтерактивність і відповідність актуальним стандартам. Це сприятиме ефективності навчання й підвищенню кваліфікації співробітників. Після адаптації очікується, що впровадження цієї програми дозволить значно знизити кількість травм і нещасних випадків на виробництві, підвищити професійну компетентність працівників зв'язку й сформувані культуру безпеки на підприємстві.

Висновки. За результатами аналізу, найкращим варіантом для навчання працівників у сфері охорони праці є **Офісно-виробничий тренажер АСОП**. Ця платформа забезпечує реалістичне моделювання виробничих сценаріїв, інтеграцію з нормативними актами України й можливість аналізу помилок. Її використання сприяє ефективному засвоєнню знань і практичних навичок, необхідних для гарантування безпеки на робочих місцях. У разі потреби

універсальних програм можна розглянути **Дія.Освіта**, яка пропонує курси, адаптовані до різних сфер діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сидоренко В. К. Основи охорони праці / В. К. Сидоренко. – Харків: «Основа», 2018. – 272с.
2. Труш В. І. Організація професійної підготовки працівників: сучасні підходи / В. І. Труш. – Харків: ТОВ «Освіта ХХІ століття», 2020. – 298 с.
3. Головань А. О. Методика використання інтерактивних технологій у навчальному процесі: навчальний посібник / А. О. Головань. – К.: Вид. центр КНТЕУ, 2019. – 215 с.
4. Сухомлинська О. В. Електронне навчання в сучасній освіті: теоретичні основи та практичні рішення / О. В. Сухомлинська. – Київ: Вид. центр КМОН, 2020. – 312 с.
5. Клименко С. М. Цифрові інструменти для навчання: практичний посібник / С. М. Клименко, Л. М. Савченко. – Львів: «Новий Світ», 2021. – 230 с.

Власов М.В., Іващенко П.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ І РОЗРОБЛЕННЯ РАДІОІНТЕРФЕЙСІВ ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ 6G ЗА КРИТЕРІЄМ ЧАСТОТНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Анотація. *Мережі 6G, які плануються до впровадження в 2030-х роках, орієнтовані на надання надвисоких швидкостей передачі даних (до 1 Тбіт/с), інтеграцію штучного інтелекту, масове підключення пристроїв і підтримку інноваційних сценаріїв. Частотна ефективність є ключовим критерієм під час розроблення радіоінтерфейсів приймально-передавального обладнання для досягнення таких амбітних цілей.*

У доповіді наведено огляд факторів, що впливають на частотну ефективність систем передавання. Розглядаються методи модуляції й кодування. Технології формування й розподілу променів. Підходи до управління спектром. Системи просторового мультиплексування (MIMO, OAM-MIMO).

Використання модуляції з високою спектральною ефективністю. Квадратурна амплітудна модуляція (QAM): забезпечує високу спектральну ефективність завдяки використанню великої кількості рівнів (64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM) [1, с.15]. Модуляція з використанням орбітального кутового моменту (ОКМ): додає додаткові ступені свободи для передачі інформації завдяки фазовому профілю хвилі [2, с. 4]. Перевага ОКМ: Паралельна передача даних у різних ортогональних каналах без збільшення ширини смуги частот [2, с. 7].

OFDM із підвищеною ефективністю. До технології 6G планується оптимізація OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing): Гребінчасто фільтрований багаточастотний сигнал (FBMC) для зменшення накладання спектра [3, с. 18]. Методи універсально фільтрованих піднесівних (UF-OFDM) для адаптивної роботи в умовах шуму [3, с. 18].

Формування променів. Фазовані антенні решітки (Phased Arrays) дозволяють направлено концентрувати сигнал, мінімізуючи втрати [4, с. 9]. Рефлекторні метаповерхні (RIS): забезпечують адаптивне керування розподілом енергії в просторі [3, с. 38].

Управління спектром. Динамічне управління спектром: дозволяє гнучко виділяти ресурси залежно від умов передачі [5, с. 8]. Інтеграція з ШІ (Штучний інтелект): для прогнозування завантаження спектра й адаптації параметрів передачі [3, с. 25].

Технології просторового мультиплексування. Massive MIMO. Використання великої кількості антен дозволяє ефективно передавати незалежні потоки даних на тій самій смузі частот [6, с. 1]. **OAM-MIMO.** Комбінація орбітального кутового моменту (ОКМ) з MIMO дозволяє досягти ще вищої частотної ефективності, збільшуючи кількість паралельних каналів [7, с. 13].

Порівняння перспективних за частотною ефективністю технологій для мереж 6G наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння перспективних технологій для мереж 6G за частотною ефективністю

Технологія	Частотна ефективність	Переваги	Недоліки
QAM	Висока	Легка інтеграція в наявні системи	Чутливість до шуму при високих рівнях
ОКМ (OAM)	Дуже висока	Додаткові ступені свободи	Вимога до точного фазового контролю
OFDM	Середня	Стійкість до багатопроменевості	Високі обчислювальні витрати
Massive MIMO	Дуже висока	Збільшення пропускної здатності	Потреба у великій кількості антен
OAM-MIMO	Максимальна	Поєднання переваг MIMO та ОКМ	Висока апаратна й алгоритмічна складність
RIS	Висока	Енергоефективне керування сигналом	Складність у реальному середовищі

Складено авторами на основі [1, с.15; 2, с. 4; 2, с. 7; 3, с. 18; 4, с. 9; 3, с. 38; 5, с. 8; 3. с. 25; 6. с. 1; 7. с. 13].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kurihara E., Ochiai H. Design of Low-Complexity Coded Modulation Employing High-Order QAM With Systematic Geometric Constellation Shaping. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/381890707_Design_of_Low-Complexity_Coded_Modulation_Employing_High-Order_QAM_With_Systematic_Geometric_Constellation_Shaping (дата звернення: 15.11.2024).
2. Hu T., Wang Y., Liao X., Zhang J. OFDM-OAM Modulation for Future Wireless Communications. 2020. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8706927>. (дата звернення: 15.11.2024).
3. Alsabah M., Naser M., Mahmmod B., Abdhussain S., Eissa M., Al-Baidhani A. 6G Wireless Communications Networks: A Comprehensive Survey. 2021. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9598915>. (дата звернення: 15.11.2024).
4. Tran Q. Phased Antenna Arrays Toward 5G. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/343449352_Phased_Antenna_Arrays_Toward_5G. (дата звернення: 15.11.2024).
5. Prahladan P., Grunwald D., Ha S. Phased Dynamical electrospace-time model as a tool for spectrum management. 2024. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4906250. (дата звернення: 15.11.2024).
6. Ajmal M., Siddiqua A., Jeong B., Seo J., Kim D. Cell-free massive multiple-input multiple-output challenges and opportunities. 2023. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240595952300143>. (дата звернення: 15.11.2024).
7. Cheng W., Zhang H., Liang L., Jing H., and Zan Li Z. Orbital-Angular-Momentum Embedded Massive MIMO: Achieving Multiplicative Spectrum Efficiency for mmWave

Communications. 2020. URL: <https://www.researchgate.net/publication/321894561>. (дата звернення: 15.11.2024).

Воробйова О.М.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИМІРЮВАННЯ МАСИ ВАНТАЖІВ У РУСІ

Сучасні інформаційні системи, автоматизовані системи технологічними процесами, системи цифрової обробки сигналів і низка інших сфер обов'язкового використання обчислювальної техніки неможливі без її зв'язку з периферійними аналоговими джерелами сигналів. Цей зв'язок реалізується лише за допомогою аналого-цифрових перетворювачів (АЦП).

Кожна система висуває конкретні вимоги як до точності перетворення, так і до алгоритму роботи АЦП. Тому типаж АЦП великий, а конкретні типи АЦП специфічні. Однією з таких специфічних особливостей використання АЦП є їх застосування в цифрових електронних тензометричних вагах (ЦЕТВ), які складаються з тензорезисторних датчиків (ТД), що перетворюють зусилля на тензосигнал і, власне, АЦП, які перетворюють тензосигнал на цифровий код. Незважаючи на багаторічний досвід використання АЦП у ЦЕТВ, вони недостатньо досліджені. Так, наприклад, досі невідомі шляхи їх уніфікації. Досі немає вкрай необхідних вітчизняних АЦП кранових ваг для плавильних виробництв. За необхідної точності (0,01 ... 0,03%) вітчизняні АЦП мають клас не кращий за 0,05%, та й то в лабораторних умовах.

Принцип роботи автоматичного зважування транспорту в русі дуже давно турбує розробників тензометричних ваг. Зважування вантажів у русі необхідно здійснювати під час перевезення цих вантажів усіма видами транспорту, що значно скорочує час проведення всіх операцій (зважування й фіксація ваги в супровідних документах). Серйозна увага останнім часом приділяється обмеженню пересування вантажного транспорту дорогами України. Так, законопроект 1047, яким запроваджуються нові способи здійснення вагового контролю та принципів нарахування тарифів для автоперевозок, в тому числі автоматично, 11 вересня був ухвалений у цілому на пленарному засіданні Верховної Ради.

Основне питання під час автоматизації зважування вантажів на ходу – це отримання найточніших результатів. Роботи над цією проблемою ведуться вже протягом кількох десятиків років, проте досі актуальні. Це пояснюється лише тим, що в дослідженнях АЦП мало синтезовано, як їх оптимальні структури щодо підвищення стійкості, а й алгоритми обробки тензосигналу. Наприклад, досі не сформульовано завдання забезпечення адаптації АЦП до характеристик динамічної перешкоди, через що серійні АЦП повинні переналаштовуватися вручну за невідомими критеріями на конкретному об'єкті експлуатації.

Зниження похибки за рахунок збільшення роздільної здатності шляхом підвищення посилення стримується неминучим виникненням самозбудження. Однак методи підвищення стійкості АЦП за необмеженого збільшення роздільної здатності не тільки не розроблені, але навіть не сформульовані в постановочному плані. Відсутні дослідження щодо усунення впливу дрейфу нуля на точність вимірювання тощо.

Наявність перелічених та інших прогалин у створенні АЦП для ЦЕТВ пояснюється тим, що відомі технічні рішення з'явилися в результаті евристичного пошуку, а не синтезу. Проте навіть за великої кількості несинтезованих рішень немає впевненості в тому, що серед них є оптимальний варіант.

У цьому є актуальним синтез алгоритмів придушення перешкод з адаптацією АЦП до їхніх характеристик, синтез структурної схеми АЦП, стійкої проти самозбудження за необмеженого підвищення швидкодії й здатності.

У цій доповіді наводяться дані, виконані в дослідженні методами й засобами підвищення перешкодостійкості, точності й швидкодії АЦП та забезпечення його стійкості проти самозбудження за необмеженого підвищення роздільної здатності.

Для вирішення поставленої задачі розробляється математична модель джерела тензосигналів як двоосциляторної коливальної системи з загасанням. В основу розробки покладено аналіз динаміки джерела тензосигналу в разі зміни маси переміщуваного вантажу, в результаті чого отримано систему звичайних диференціальних рівнянь другого порядку.

Розв'язання такої системи виконується за допомогою техніки перетворення Лапласа. Конкретні форми рішення залежать від виду коренів характеристичного рівняння.

Відома модель тензосигналу має такий вид:

$$u(t) = E + U_n \cdot e^{-\Delta t} \cdot \sin(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

де E – складова електричного сигналу, пропорційна вимірювальній масі; U_n і ω – амплітуда й частота складового електричного сигналу, що відповідає перешкоді; φ – фаза перешкоди, в якій починається вимір.

У загальному випадку $0 \leq \varphi \leq 2\pi$.

Оскільки частота перешкоди може приймати довільні значення, то для збереження еквідистантності відкликів розроблюваний алгоритм повинен передбачати діагностику тензосигналу на предмет визначення цієї частоти.

Результати вимірювання сигналу, представленого рівнянням (1), за допомогою АЦП реалізуються у вигляді безлічі значень функції $u(t)$, взятих через малі рівні проміжки на інтервалі часу вимірювань. Виділення корисного сигналу такої вимірювальної системи розглядається як завдання визначення постійної E з (1) за відомими значеннями функції $u(t)$ на безлічі точок, що утворюють арифметичну прогресію з малим кроком, а саме

$$\begin{aligned} u(t_1) &= E + U_n \cdot e^{-\alpha t_1} \cdot \sin(\omega t_1 + \varphi); \\ u(t_2) &= E + U_n \cdot e^{-\alpha t_2} \cdot \sin(\omega t_2 + \varphi); \\ &\vdots \\ u(t_n) &= E + U_n \cdot e^{-\alpha t_n} \cdot \sin(\omega t_n + \varphi). \end{aligned} \quad (2)$$

За допомогою чисельних методів знайдемо два сусідні екстремуми функції $u(t)$. Оскільки інтервал часу між ними відповідає половині умовного періоду $\frac{\pi}{\omega}$, звідси легко визначити частоту ω .

Після нескладних перетворень отримано рівняння, яке пов'язує значення E зі значенням функції $u(t)$, взятим за часом зі зсувом, що дорівнює напівперіоду перешкоди, тобто $\frac{\pi}{\omega}$.

$$u(t) = E + k \left[u(t) - u\left(t + \frac{\pi}{\omega}\right) \right], \quad (3)$$
$$\text{де } k = \frac{1}{1 + e^{-\alpha \frac{\pi}{\omega}}}.$$

Застосовуючи рівняння (3) для досить великої кількості пар значень $u(t)$ та $u\left(t + \frac{\pi}{\omega}\right)$ отримуємо перевизначену систему лінійних рівнянь алгебри відносно невідомої величини E .

Запропонований метод визначення значення постійної складової електричного сигналу можна застосовувати, якщо довжина реалізації дещо більша за півперіод осциляції перешкоди. Чим більший час спостереження за сигналом, тим меншу похибку отримуємо під час вимірювання. Значення постійної складової E знаходиться в результаті виконання запропонованої процедури, в якій використовуються результати аналізу й математичної

обробки досить великої кількості пар значень функції $U_x(t)$, взятих зі зсувом, рівним напівперіоду перешкод. Розроблений алгоритм можна застосовувати, якщо довжина реалізації дещо більша за півперіод осциляції перешкоди, а його частина, пов'язана з уточненням частоти – у разі, коли довжина реалізації не менша за період динамічної перешкоди. Виконано імітаційне моделювання алгоритму з метою оцінки ефективності. Максимальна відносна похибка за постійного значення E склала 0,0134%, а за повільного змінюваного значення E підвищувалася до 0,0156%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Doetsch G. Hardbuch fer Laplace-Transformation. Theorie der Laplace-Transformation, Birkhauser Verlag, Basel-Stuttgart, 1980. 581 p.

Галичян Р. О.

Навчально-науковий інститут «Український державний хіміко-технологічний університет» Українського державного університету наук і технологій

РОЗРОБКА АВТОНОМНОГО ПРОГРАМАТОРА ДЛЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ СІМЕЙСТВА AVR

Під час виробництва великих партій продукції з використанням мікроконтролерів може виникнути проблема з їх швидким і масовим програмуванням. Наявні методи дозволяють програмувати по одному мікроконтролеру за раз, потребують комп'ютера й певних технічних знань стосовно сигнатур, бітів запобіжників і призначення пінів мікроконтролера.

Метою роботи є розробка автономного програматора, що буде потребувати лише живлення від USB та файлу прошивки завантаженого на micro SD флеш-накопичувач.

Програмування сучасних мікроконтролерів AVR здійснюється за допомогою інтерфейсу SPI. Цей інтерфейс використовує підключення за шістьма дротами, з яких два виконують роль живлення. Інші чотири такі:

- MOSI (Master Out Slave In) – виконує роль передачі даних від ведучого пристрою веденому;
- MISO (Master In Slave Out) – виконує роль передачі даних від веденого пристрою ведучому;
- RESET – використовується для вмикання режиму програмування веденого мікроконтролера. Ведений пристрій переходить у режим програмування, коли пін RESET стає активним (на нього приходить сигнал LOW);
- SCK – послідовний тактовий сигнал, призначений для передачі тактового сигналу веденим пристроям.

Інтерфейс SPI також підтримує програмування декількох пристроїв одночасно за їх послідовного з'єднання. [1]

Як тільки пін RESET стає активним, ведений AVR мікроконтролер входить у режим програмування й готовий приймати інструкції. Для деяких пристроїв можуть бути специфічні алгоритми синхронізації, але зазвичай просто рекомендується почекати 20 мс після входу в режим програмування перед початком програмування. [2]

Усі команди мають формат з чотирьох байтів. Перший байт містить код команди, що вибирає операцію й цільову пам'ять. Другий і третій байти містять адресу обраної ділянки пам'яті. Четвертий байт містить дані, що передаються в обох напрямках.

Для простоти комунікації між двома пристроями є сенс використовувати також мікроконтролер сімейства AVR. Враховуючи необхідність реалізації алгоритму

програмування й можливості зчитування файлу прошивки з micro SD карти пам'яті, ми повинні обирати мікроконтролер з не менш як 32 КБ як ATMEGA328P. [3]

Для макетування використовувалась плата розробки Arduino Nano з модулем-адаптером для micro SD. Для виводу зображення використовувався модуль LCD1602. Керування здійснюється за допомогою двох кнопок. Під час макетування було описано алгоритм й оптимізовано під розроблюваний мікроконтролер.

Зазвичай програматори підключаються до веденого пристрою через ISP роз'єм, але для плат, де немає місця під цей роз'єм, мікроконтролери мають бути прошиті заздалегідь. Оскільки програматор розроблюється саме під такий сценарій, виводи для SPI інтерфейсу зроблено сумісними з адаптером під мікроконтролер.

Для оптимізації програми інтерфейс було спрощено до мінімально необхідного: список наявних на карті пам'яті файлів прошивки й вказівник на поточну. Функціонально пристрій виконує такі дії:

- читання сігнатури й бітів запобіжників веденого пристрою;
- стирання пам'яті пристрою;
- запис файлу прошивки в пам'ять пристрою;
- перевірка або читання пам'яті пристрою на відповідність файлу прошивки.

У результаті на основі макету була розроблена друкована плата, наведена на рис. 1

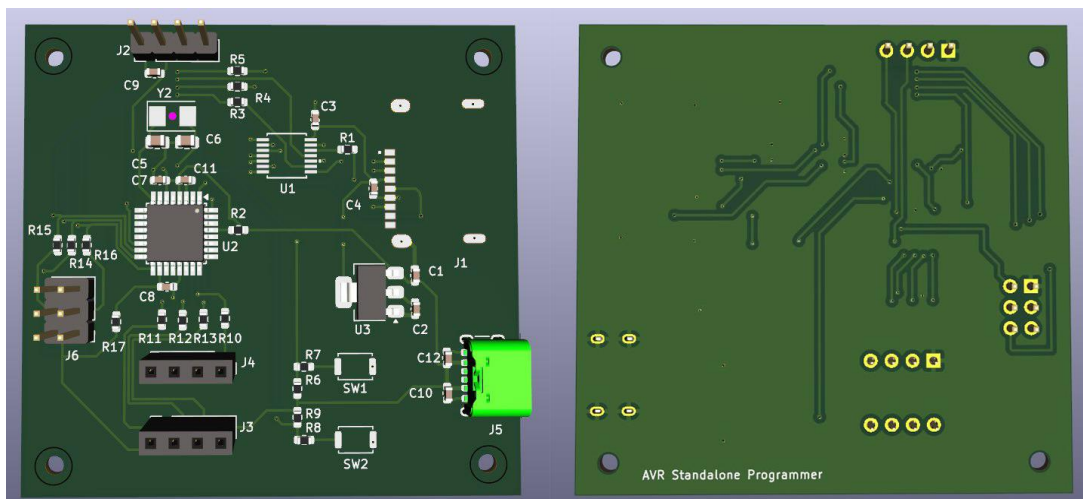


Рис.1 – Дизайн друкованої плати пристрою

У висновку було розроблено пристрій, здатний програмувати мікроконтролери AVR тільки за наявності живлення й файлу прошивки. У перспективі для покращення розробленого пристрою, можна зробити таке:

- замінити мікроконтролер на ATMEGA644P задля збільшення обсягу пам'яті;
- задля зменшення габаритів замінити дисплей на менший TFT-дисплей;
- додати функціонал зі змінням запобіжників перевірки пам'яті мікроконтролера або її стирання окремо від процесу прошивання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Dhaker P. Introduction to SPI Interface. AnalogDialogue. 2018. Т. 1, № 52.
- 2 AVR910: In-System Programming. APPLICATION NOTE. San Jose, 2016. С. 15.
- 3 Atmega328P. 8-bit AVR Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash : Документація. San Jose : Atmel Corporation, 2015. 294 с.

Гордішевський Є. Л., Андрієвський Д. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПЕРЕДАВАННЯ ПОВІДОМЛЕНЬ ЕКСТРЕНОГО СПОВІЩЕННЯ В СИСТЕМІ МОВЛЕННЯ DAB+

Анотація. У роботі було розглянуто застосування системи цифрового мовлення DAB+ для передачі повідомлення екстреного сповіщення громадян.

Ключові слова: системи екстреного сповіщення, безпека населення, DAB+, мультимплекс.

Системи оповіщення різного рівня (загальнонаціональна, територіальні, місцеві тощо) передбачають використання каналів мовлення для оповіщення населення. Зокрема, передбачено використання мереж ефірного наземного звукового мовлення. Із впровадженням нової технології цифрового радіомовлення DAB+ варто розглянути використання відповідних каналів для цілей оповіщення.

У технології DAB+ передбачено реалізацію функції EWF (Emergency Warning Facility), що призначена саме для оповіщення аудиторії про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації [1].

– За умови активування такої функції та включення даних, відповідних екстреному повідомленню, до складу мультимплексу, відбувається автоматичне перемикання радіоприймача з обраної слухачем програми на повідомлення про надзвичайну подію. У багатьох країнах це розглядається як простий, надійний і дуже швидкий спосіб повідомити слухачів про стихійні лиха й надзвичайні події.

– Крім звукових оголошень, може бути отримана докладна текстова інформація кількома мовами.

Саме повідомлення екстреного оповіщення формується уповноваженою організацією з питань надзвичайних ситуацій і поширюється з використанням відповідних мереж і засобів телекомунікацій. Узагальнена структурна схема побудови передавальної інфраструктури наземного цифрового звукового мовлення за умови її використання для екстреного оповіщення населення наведена на рис. 1.

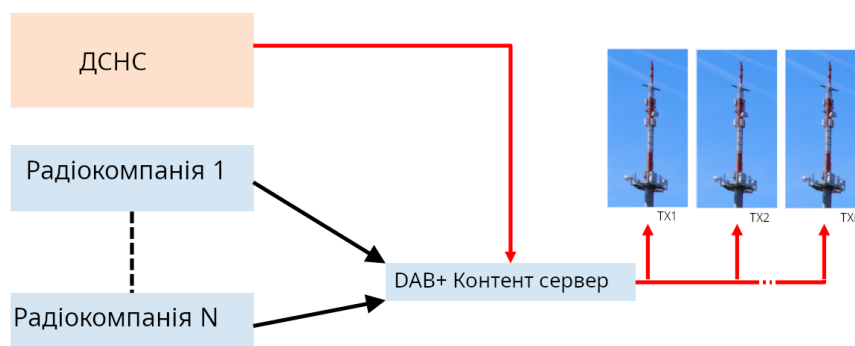


Рис. 1 – Принцип передачі екстрених повідомлень у мережі наземного цифрового мовлення DAB+

Екстрене повідомлення додається до складу DAB+ мультимплексу як додаткова програма мовлення й може являти собою голосове повідомлення, що супроводжується, наприклад, текстом, який відображається на дисплеї приймача, або графічним зображенням.

Структура DAB+ мультиплексу із доданим екстреним повідомленням наведена на рис.2

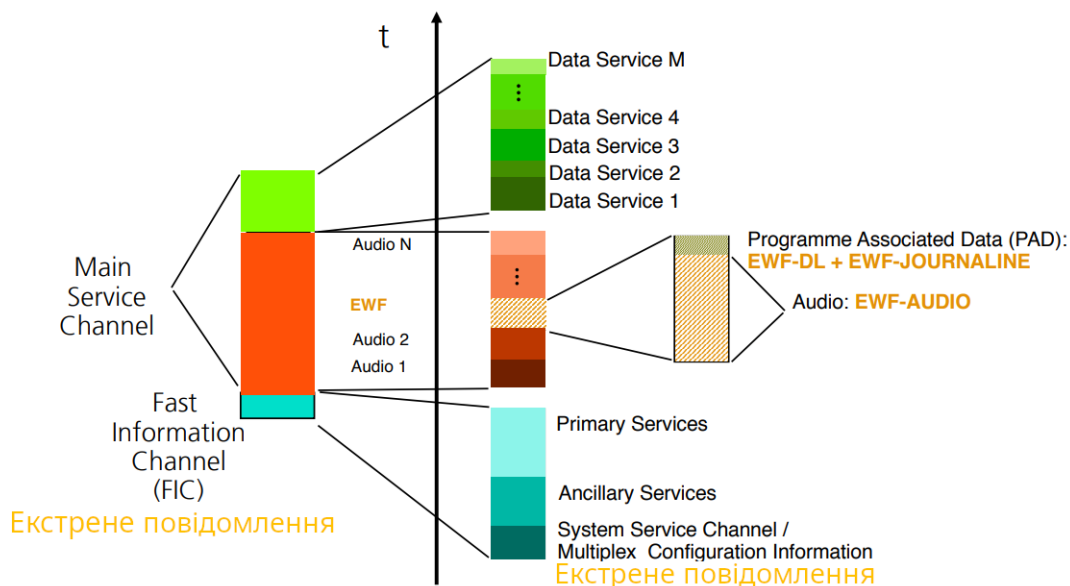


Рис. 2 – Структура мультиплексу із доданим повідомленням екстреного оповіщення

Нині цифрове DAB+ мовлення реалізовано в м. Києві, але планується впровадження цієї технології в усіх обласних центрах України.

Виконаємо оцінку підвищення надійності системи оповіщення міста за умови, що канали цифрового радіомовлення також будуть задіяні в її складі. Планування мережі DAB+ завжди виконується за певної вимоги до імовірності здійснення прийому з заданим рівнем якості. Так, наприклад, для приймання в автомобілі існує вимога покриття 99 % усіх точок прийому (висока якість) або 90 % (прийнятна якість). Зважаючи, що наявна система оповіщення передає відповідні повідомлення всім мешканцям міста з імовірністю p_0 , використання паралельно з чинною системою ще й каналів цифрового DAB+ мовлення дозволить збільшити таку імовірність до значення

$$p_{\Sigma} = 1 - (1 - p_0)(1 - p_{DAB+}), \quad (1)$$

де p_{DAB+} – імовірність охоплення усіх мешканців міста екстреними повідомленнями через канали DAB+ мовлення. Можливі значення p_{DAB+} надані в таблиці 1.

Таблиця 1 — Імовірність покриття сигналом цифрового мовлення DAB+

Якість прийому	Тип прийому DAB+ сигналу		
	Мобільний (МО)	Портативний поза приміщеннями (РО)	Портативний всередині приміщень (РІ)
Висока (Good)	0,99	0,95	0,95
Прийнятна (Acceptable)	0,9	0,7	0,7

Коефіцієнт, що характеризує змінення імовірності охоплення всього населення міста, за долучення додаткового каналу оповіщення можна представити як:

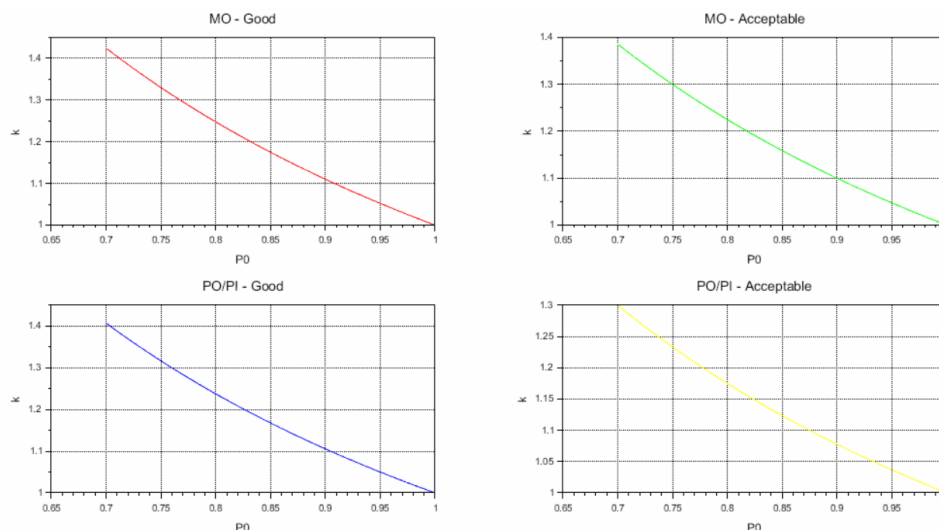


Рис. 3 — Змінення імовірності охоплення екстремим оповіщенням усього населення міста за долучення каналу цифрового мовлення DAB+

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/104000_104099/104089/01.01.01_60/s_104089v010101p.pdf

Єміленко В.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВПРОВАДЖЕННЯ НЕОРТОГОНАЛЬНОГО МНОЖИНОГО ДОСТУПУ NOMA ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО РЕСУРСУ В МЕРЕЖАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Анотація. Розглянуто й проаналізовано перспективи впровадження неортогонального множинного доступу NOMA (non-orthogonal multiple access) в мережах мобільного зв'язку під час переходу систем до 6G, що дозволяють задовольнити різноманітні вимоги до низької затримки, надійності, масового підключення й високої пропускної здатності.

Кожне покоління стільникових мереж будується на нових стандартах, технологіях і характеристиках, що відрізняються від стандартів, технологій і характеристик попередніх поколінь. Це пов'язано з тим, що нові покоління систем зв'язку вводяться для підтримки нових сервісів, включно з мультимедійними додатками, програмами, заснованими на Internet-of-Things (IoT), vehicle-to-everything (V2X) комунікації [1].

Поява нових галузей використання веде до різкого зростання мобільного трафіку, який, у свою чергу, призводить до значного дефіциту частотного ресурсу, як до одного з найбільш критичних викликів, на який повинні відповісти мережі мобільного зв'язку 5G та наступних поколінь.

Множинний доступ є одним з основоположних принципів бездротових комунікаційних систем. Він має значний вплив на характер використання доступного частотного ресурсу, пропускну здатність, затримку в системах зв'язку. Множинний доступ є технологією, за допомогою якої безліч користувачів застосовують загальні радіоресурси для організації ліній зв'язку з базовою станцією (BS).

Неортогональний множинний доступ NOMA став важливим принципом, використовуваним під час розробки технологій радіодоступу для мереж мобільного зв'язку в разі переходу систем до 6G. NOMA може бути інтегрований в наявні й майбутні бездротові системи завдяки його сумісності з іншими комунікаційними технологіями. Наприклад, NOMA сумісний із звичайними технологіями ОМА, такими як TDMA і OFDMA [2].

Наявні схеми NOMA можуть бути віднесені до двох основних категорій: power-domain NOMA (NOMA в домені потужності) і code-domain NOMA (NOMA в кодовому домені). Перша – power-domain NOMA – призначає унікальний рівень потужності користувачеві, і безліч користувачів передає свої сигнали, використовуючи один і той самий частотно-часово-кодівий ресурс з призначеною йому потужністю [3].

Рівень потужності для користувача визначається на основі його канального коефіцієнта передачі: користувачеві з вищим канальним посиленням часто призначається нижчий рівень потужності. На приймальних сторонах сигнали різних користувачів можуть бути розділені шляхом використання різниці призначених для користувача потужностей на основі SIC. NOMA в кодовому домені ґрунтується на кодових книгах, розширюючих послідовностях, шаблонах чергування – скремблюючих послідовностях (interleaving patterns) для неортогонального призначення ресурсів користувачам [4].

За різних технологій мультиплексування ці схеми NOMA мають різні властивості. NOMA в домені потужності має просту структуру й може бути легко об'єднаний з різними технологіями, такими як MIMO й корпоративні мережі. Проте для здобуття порядку користувачів з точки зору CSI потрібні кластеризація користувачів і розбиття на пари, що підвищує складність системи. NOMA в кодовій області й NOMA в декількох доменах можуть дати вигоду завдяки розсіянню без вимоги знання точної CSI. Крім того, квазіоптимальні детектори МРА з низькою складністю можуть забезпечити кращу якість, ніж SIC детектори. Проте кодування також вносить надмірність, яка погіршує системну SE.

Ключові технології й властивості NOMA наведені в таблиці 1. [5].

Таблиця 1. Порівняння схем NOMA [5]

Схема	Характеристики	Переваги	Недоліки
Power-domain NOMA	Мультиплексування в домені потужності.	Висока сумісність SE з іншими технологіями.	Необхідність спаровування користувачів. Поширення помилок під час SIC.
LDS-CDMA	Розріджене розсіяння CDMA	Не потрібне CSI Квазіоптимальний МРА детектор	Надмірність через кодування.
LDS-OFDM	Розріджене розсіяння OFDM	Не потрібне CSI Квазіоптимальний МРА детектор. Більш відповідає широкій смузі, ніж LDS-CDMA	Надмірність через кодування.
SCMA	Розріджене розсіяння. Багатовимірне сузір'я.	Не потрібний CSI. Квазіоптимальний детектор МРА. Більший рівень того, що розноситься, ніж у простого LDS.	Надмірність через кодування. Складність побудови оптимальної кодової книги.
PDMA	Розріджене розсіяння. Мультиплексування в доменах потужності - кодовому, просторовому.	Більший рівень того, що розноситься. Квазіоптимальний детектор МРА Приймач з низькою складністю.	Надмірність через кодування. Складність побудови оптимальної кодової книги.
BOMA	Tiled building block – плиткові будівельні блоки	Проста структура. Сумісність з системами, що діють. Низька складність приймача.	Необхідність спаровування користувачів. Не дуже гнучкий.
LPMA	Багаторівневий ґратчастий код. Мультиплексування в доменах потужності й кодовому.	Немає необхідності в кластеризації користувачів.	Специфічне каналне кодування

Висновки: Неортогональний множинний доступ є перспективним підходом, який означає відхилення від попередніх поколінь безпроводових мереж. Завдяки використанню неортогональності множинного доступу під час переходу до мережі 6G будуть здатні забезпечити більш високу пропускну здатність і забезпечать більшу щільність підключень за покращеної спектрально ефективності. Окремо слід відзначити, що кожна схема NOMA має свої переваги й обмеження, які відповідають різним умовам використання. Для реалізації обміну між якістю й складністю необхідна адаптивна структура.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Boccuzzi J. (2019) Introduction to Cellular Mobile Communications. In: Vaezi M., Ding Z., Poor H. (eds) Multiple Access Techniques for 5G Wireless Networks and Beyond. Springer, Cham.
2. Rappaport T.S. Wireless Communications: Principles and Practice. New York, NY, USA: Prentice-Hall, 1998.
3. Islam S.M.R., Avazov N., Dobre O.A. and Kwak K. Power-Domain Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA) in 5G Systems: Potentials and Challenges, IEEE Communications Surveys and Tutorials, vol. 19, no. 2, pp. 721-742, Second quarter 2017.
4. Mohammadkarimi M., Raza M. A. and Dobre O. A. Signature-Based Non-orthogonal Massive Multiple Access for Future Wireless Networks: Uplink Massive Connectivity for Machine-Type Communications, IEEE Vehicular Technology Magazine, vol. 13, no. 4, pp. 40-50, Dec. 2018.
5. Cai et al. Modulation and MA for 5G networks IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 20, no. 1, First quarter 2018, pp. 629-646.

Жданов Д.В., Іващенко П. В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПІДВИЩЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ПІДКЛЮЧЕНЬ ЗА ПЕРЕХОДУ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДО 6G

Системи мобільного зв'язку розвиваються дуже швидко. Кожні 10 років впроваджується нове покоління систем мобільного зв'язку. Впровадження систем мобільного зв'язку 6G передбачається до 2030 р. Фундаментом 6G буде штучний інтелект (ШІ), заснований на машинному навчанні. Спираючись на основу 5G, система мобільного зв'язку 6G поставила амбітну мету – зробити повсюдну інтелектуальну революцію [1, с. 11-24]. Мета розробки й створення мереж 6G – забезпечення вимог до показників якості наявних сервісів у мережі 5G, які вона не забезпечує, та впровадження нових сервісів з високими вимогами до показників якості. Зокрема, вимоги до щільності підключень і вимоги до повного покриття повинні бути досягнуті з використанням здійснених й економічно ефективних рішень.

Майбутні мережі 6G об'єднуватимуть наземні платформи, які містять звичайні базові станції, з неземними (повітряними) платформами, такими як БПЛА, станції на висотних платформах (HAPS) і супутниковий зв'язок. Ця інтеграція може бути використана для забезпечення рентабельної високошвидкісної передачі даних, повного широкосмугового підключення й повного покриття [2, с. 218-228].

Очікується, що мережі 6G повністю підтримуватимуть підключення автономних транспортних засобів і систем зв'язку на базі дронів. Галузь досліджень систем зв'язку на базі транспортних засобів і дронів відома як системи зв'язку БПЛА. Очікується, що зв'язок БПЛА буде використовуватися в мережах 6G для забезпечення безстієникового зв'язку. БПЛА

розглядаються як частина маловисотних платформ (LAP), які знаходяться в межах від 0 до 4 км.

Мережі на основі БПЛА можуть відігравати фундаментальну роль у підтримці високошвидкісного зворотного зв'язку для бездротових мереж. БПЛА можуть бути ефективно інтегровані з безстільниковими масивними системами МІМО для отримання безстільникових мереж з відносно невеликою затримкою.

Безстільникова масивна система МІМО вважається ключовим фундаментальним методом для збільшення щільності підключень і забезпечення повного покриття в майбутніх мережах 6G. У мережах 6G буде інтеграція різних частот і різномірних комунікаційних технологій. З цією метою використання в мережах має плавно переміщуватися з однієї мережі в іншу без необхідності виконувати будь-які конфігурації вручну. У нині розгорнутих мережах мобільність користувачів залежить від багатьох передач у мережах. Як наслідок, буде багато затримок під час хендверу, збоїв у хендвері й втрат інформації. Таким чином, мережі 6G повинні подолати обмеження концепції стільників у звичайних системах бездротового зв'язку, щоб досягти кращої якості обслуговування. Безстільникове покриття на вимогу встановлено, щоб подолати економічну неефективність традиційної стільникової архітектури. Останні результати в [3, с. 1116–1131] показали, що безстільниковий зв'язок є перспективним рішенням для ефективної підтримки масового доступу для пристроїв ІоЕ у майбутніх мережах 6G. Варто зазначити, що очікується ущільнення інфраструктури мереж 6G, які будуть співпрацювати для формування безстільникової мережі з бездоганною якістю обслуговування. Зокрема, ущільнення мережі може бути досягнуто шляхом використання кількох точок доступу, підключених до центрального процесора (CPU). Точки доступу довільно розподілені в географічній зоні. Кожна точка доступу оснащена декількома антенами, які можуть співпрацювати для формування масштабованої безстільникової мережі МІМО, що обслуговує кілька мобільних пристроїв у великій географічній зоні. Основний принцип безстільникового масивного зв'язку МІМО походить від звичайних розподілених комунікацій МІМО.

Безстільникова масивна система зв'язку МІМО має потенціал для досягнення просторового рознесення, дозволяє мобільному користувачеві спільно обслуговуватися на тому самому частотно-часовому ресурсі більш ніж однією базовою станцією скоординованим чином. Основна відмінність між безстільниковим зв'язком і звичайними системами МІМО полягає в тому, що, замість виділення кожного мобільного користувача в окрему комірку з конкретною базовою станцією, яка оснащена відносно великою кількістю антенних елементів, це послаблює обмеження меж комірки. Таким чином, перешкоди між стільниками, спричинені мобільними користувачами, розташованими на кордонах стільників, можуть бути ефективно пом'якшені або навіть усунені. Крім того, можна ефективно усунути недолік низької якості каналу, який може виникнути, коли обслуговує лише одна базова станція. До того ж головною метою масивної системи зв'язку МІМО без клітинок є досягнення узгодженої обробки через великі територіально розподілені антени базових станцій. Це забезпечить покращену якість обслуговування, майже однакові досяжні швидкості в зоні покриття й безперебійну передачу для всіх користувачів мобільного зв'язку, незалежно від їхнього положення в мережах. У безстільникових масивних системах МІМО всі мобільні користувачі мають відносно однакові відстані до виділених точок доступу. Завдяки своїй здатності досліджувати просторове розмаїття проти замирання, безстільниковий масивний зв'язок МІМО потенційно може забезпечити набагато вищу ймовірність покриття порівняно зі звичайними суміщеними системами МІМО. Використання великої кількості довільно розподілених точок доступу в безстільниковій масивній системі МІМО забезпечить високий коефіцієнт мультиплексування, більше ступенів свободи й високе посилення масиву. Безстільниковий масивний МІМО працює з будь-якими діапазонами частот, включаючи частоти нижче 6 ГГц, мм-хвилі й частоти ТГц. Крім того, безстільниковий масивний зв'язок МІМО є особливо корисним для користувачів мобільного зв'язку на межі стільникового зв'язку, які відчувають серйозні масштабні замирання. Безстільникові мережі працюють у режимі TDD, який покладається на

взаємність каналів UL/DL для отримання CSI для попереднього кодування DL. Безстільниковий масивний MIMO також можна інтегрувати з антенними системами для продуктивного підвищення енергоефективності й розширення покриття системи. Масивна система MIMO без комірок дозволяє реалізувати нескладні схеми обробки цифрових сигналів як у UL, так і в DL. Таким чином, більша частина обробки сигналу базової смуги може бути виконана локально в точках доступу та за участі обчислювальної допомоги процесора (CPU). Результати в [4, с. 1834–1850] демонструють, що безстільниковий масивний MIMO може досягти п'ятикратного підвищення швидкості передачі даних на користувача на 95% у порівнянні зі звичайною системою з малими комірками, і, що більш важливо, він є надійнішим до небажаного завмирання й перешкод. Навіть покращена вірогідність швидкості передачі даних для кожного користувача на рівні 95% може бути досягнута безстільниковим масивним MIMO, коли точки доступу й користувачі оснащені кількома антенами.

Висновок. Масивна безстільникова система MIMO буде основою для підвищення щільності підключень і забезпечення повного покриття в системах бездротового зв'язку за різних сценаріїв розгортання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Tong W., Zhu P. 6G: The Next Horizon. From Connected People and Things to Connected Intelligence [Електронний ресурс] – 2021. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/6G-Horizon-Connected-People-Intelligence/dp/1108839320> (дата звернення: 08.05.2024).
2. S. Chen, Y. Liang, S. Sun, S. Kang, W. Cheng, and M. Peng, “Vision, requirements, and technology trend of 6G: How to tackle the challenges of system coverage, capacity, user data-rate and movement speed,” [Електронний ресурс] – 2020. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/339370534> (дата звернення: 09.10.2024).
3. C. Liu, W. Feng, Y. Chen, C.-X. Wang, and N. Ge, “Cell-free satellite- UAV networks for 6G wide-area Internet of Things,” [Електронний ресурс] – 2020. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/343150409> (дата звернення: 09.10.2024).
4. H. Q. Ngo, A. Ashikhmin, H. Yang, E. G. Larsson, and T. L. Marzetta, “Cell-free massive MIMO versus small cells,” [Електронний ресурс] – 2016. – Режим доступу : <https://www.researchgate.net/publication/301845464> (дата звернення: 09.10.2024).

Ірха В.І., Марколенко П.Ю.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ Й ПРОБЛЕМИ МАСИВНИХ СИСТЕМ MIMO

На сьогодні освоюється технологія бездротового доступу зв'язку, відома як масивний множинний вхід і множинний вихід (MIMO). Вона являє собою одну з основних технологій для мереж наступного покоління, яка поєднує антени як передавача, так і приймача для забезпечення високої спектральної й енергетичної ефективності з використанням відносно простої обробки. Отримання більш глибокого розуміння масивної системи MIMO для зменшення фундаментальних проблем цієї технології важливо для розгортання мереж, як 5G, так і інших мереж, необхідних для реалізації різноманітних додатків інтелектуальної системи зондування. У роботі подається огляд ключових технологій, необхідний для мереж 5G і 6G, з урахуванням масивних систем MIMO.

Для сучасних мереж в умовах їх глобалізації висуваються високі вимоги до трафіку. А для цього необхідно сотові системи розгортати на відстанях декількох сотень метрів, але при цьому бездротові локальні мережі (LAN) розміщуються практично скрізь. Крім того, із

збільшенням послуг мобільного широкосмугового зв'язку впроваджуються нові концепції, такі як Інтернет-речі (IoT) й міжмашинний зв'язок (M2M), що у свою чергу призводить до збільшення бездротового трафіку. Очікується, що у найближчі кілька років нові технології, такі як додаткова реальність, віртуальна реальність, відео з надвисоким розрізненням, мобільні хмари та інше стануть досить популярними, щоб покращити досвід користувачів.

Основна проблема сучасного розвитку бездротової мережі полягає в тому, що вона залежить або від збільшення пропускну здатності (спектра), або від ущільнення комірки для досягнення потрібної пропускну здатності. Але ці ресурси досить малі й можуть досягти точки насичення за декілька років. Крім того, збільшується ціна обладнання й збільшується затримка. Наступним фактором для збільшення пропускну області, тобто спектральної ефективності, залишається майже не тронутим під час розвитку й росту бездротової мережі. Ефективна технологія бездротового доступу, що може збільшити пропускну здатність безпроводної зони без збільшення спектра чи ущільнення комірки, необхідна для сьогоденних потреб, з якими стикаються оператори бездротової мережі.

Тому Massive MIMO – найбільш цікава технологія бездротового доступу, що відповідає вимогам мереж 5G та інших мереж. Це розширення технології MIMO, яке дозволить використовувати сотні та навіть тисячі антен, підключених до базової станції, для підвищення ефективності використання спектра й пропускну здатності. Вона полягає в об'єднанні антен, радіостанцій і спектра для забезпечення більш високої пропускну здатності й швидкості для вхідного 5G [1]. Здатність масивного MIMO збільшувати пропускну спроможність й ефективність використання спектра зробила його важливою технологією для нових стандартів бездротового зв'язку [2]. З'являється значний виграв у масиві, що досягається масивним MIMO з більшою кількістю антен [3]. Крім того, масивний MIMO й інтелектуальна сенсорна система нерозривно пов'язані між собою. Збір даних з великої кількості інтелектуальних датчиків з використанням традиційних схем множинного доступу дуже непрактичний, бо призводить до великої затримки, низької швидкості передачі даних і зниження надійності. Масивний MIMO з великим коефіцієнтом підсилення мультиплексування й можливостями формування променя може сприймати дані від одночасної передачі датчиків з суттєво меншою затримкою й забезпечувати давачам більш високу швидкість передачі даних і надійне з'єднання. У подальшому масивні системи MIMO зможуть передавати інформацію, зібрану за допомогою інтелектуальних датчиків у режимі реального часу до центральних пунктів моніторингу для додатків інтелектуальних датчиків, таких як автономні транспортні засоби, інтелектуальні мережі, віддалена охорона здоров'я, інтелектуальні антени, автомагістралі, будівлі й інтелектуальний екологічний моніторинг. Масивний MIMO дуже важливий і для мереж майбутніх технологій.

Ефективна технологія бездротового доступу, яка може збільшити пропускну спроможність без ущільнення комірок, необхідних для сьогоденних потреб, з якими стискається 5G. Але система 5G уже зараз має суттєві переваги: швидкість передачі даних; затримка; ефективна сигналізація; розширення можливості додаткової реальності, віртуальної реальності й штучного інтелекту; більша спектральна ефективність; забезпечує колосальні об'єми даних мовлення, довготривалу автономну роботу.

Але, у свою чергу, технологія 5G має і свої проблеми, серед яких полоси частот до 300 ГГц (цей діапазон досить дорогий); покриття (більш коротка довжина хвилі, що потребує на меншій території більше базових станцій для надійного з'єднання з абонентами, що збільшує витрати й ускладнює всю мережу).

Витрати на створення системи на базовому рівні дуже високі. Крім того, телефони, які зараз існують, майже не підтримують інфраструктуру 5G, потрібно розробляти нові. Може бути перевантаження мережі під час використання M2M та IoT. Ці проблеми з мережею радіодоступу не зможуть зробити мережу доступною для всіх. За високої швидкості передачі даних різко зросте кіберзлочинність, а це у свою чергу потребує нових більш суворих законів.

Що стосується мереж 6G, то вони являють собою повноцінні бездротові мережі без обмежень. Але ця технологія потребує розумної антени, більшої пам'яті в сотових телефонах і величезних оптичних мереж. Мережі 6G будуть вільними від комірок, що дасть можливість використовувати штучний інтелект у них. Поки не ясно, яку смугу частот будуть використовувати мережі 6G, але для збільшення швидкості передачі даних необхідно суттєво більш висока смуга частот (від 300 ГГц до 3 ТГц).

В останні роки для мережі 5G та інших було запропоновано багато ідей. Основні ключові технології, що розглядалися для систем 5G і 6G, включають використання міліметрових хвиль (від 30 ГГц до 300 ГГц) [4]. Вони можуть забезпечити смугу пропускання в 10 разів більшу, ніж весь діапазон стільникового зв'язку 4G. Але вони не можуть використовуватись на великих відстанях, проникати через будівлі й перешкоди, поглинаються дощем.

Для мережі 6G може використовуватись субміліметровий або терагерцовий діапазон (300 ГГц ÷ 3 ТГц). Він захищений від завади «розгортання», має підвищену безпеку, має доступність нового спектра, низьке енергоспоживання, має невеликий розмір антен і сфокусовані промені. Він буде корисним для візуалізації, спектроскопії, голографічної телеприсутності, індустрії 4.0 і великомасштабних комунікацій. Але цей діапазон потребує складних конструкцій антени для підтримки більш високого посилення антени, специфікації й розгортання точки доступу, складної конструкції схеми, будуть високі втрати під час поширення й складне управління мобільністю.

З'явилася концепція надмасивного MIMO (UM-MIMO), яка використовує переваги плазмонних матеріалів для створення антен і трансиверів для досягнення пропускну здатності ТГц діапазону. З них можна створювати наноантени й трансивери. UM-MIMO може використовувати кращі їх властивості для забезпечення більш високого просторового мультиплексування й формування променя, що може збільшити швидкість передачі даних і дальність зв'язку. Проблемою є виготовлення плазмонних матеріалів, оцінка каналів, попереднє кодування, знаходження сигналу, формування й управління променем [5].

Використання малих сот у ролі базових станцій дасть можливість покривати території в людних місцях. Вони будуть відігравати важливу роль у забезпеченні високошвидкісного мобільного зв'язку, а в подальшому в залежності від зони покриття й кількості користувачів розділити на мікросоти, фемтосоти й пікосоти.

Формування променя допоможе знайти потрібний маршрут базовій станції для доставки інформації користувачу й зменшити завади сусіднім користувачам маршруту. Для масивних систем MIMO формування променя дозволить підвищити ефективність спектра, а для міліметрових хвиль – швидкість передачі даних. Базова станція спроможна відправляти дані користувачу різними шляхами, а формування променя буде керувати рухом пакета й часом прибуття. Це дозволить більшій кількості користувачів одночасно відправляти дані. Додаткові антени, які використовує масивний MIMO, допоможуть поєднати енергію в меншій ділянці простору, що забезпечить кращу спектральну ефективність і пропускну здатність. Реалізація масивних систем MIMO була успішно протестована й показала, що може бути побудована з використанням досить простого й недорогого обладнання як для цифрових, так і для аналогових радіочастотних кіл [6].

Але існують проблеми під час використання Massive MIMO з великою кількістю антен. Так, оцінка каналу спадної лінії зв'язку для системи, що використовує дуплексний зв'язок з використанням частотного розділення каналів (FDD), стає дуже складною й неможливою в реальному використанні. Але використання дуплексного зв'язку з часовим розподілом (TDD) у бездротовому зв'язку може забезпечити рішення проблеми під час передачі за спадною лінією зв'язку в системах FDD. У TDD, використовуючи властивості взаємності каналів, базова станція може оцінити канал спадної лінії за допомогою інформації каналу під час висхідної лінії зв'язку.

У масивних системах MIMO важливе значення має і попереднє кодування – формування діаграми направленості, яка підтримує багатопоточну передачу в системах з декількома антенами. Воно може зменшити ефект, що виникає через втрати на шляху передачі й перешкоди, та збільшити пропускну здатність. Але при цьому може ускладнюватись обчислення всієї системи, яка збільшується із збільшенням антен [7].

Масивний MIMO має на базовій станції велику кількість антен, що дає можливість одночасно спілкуватись із декількома користувачами. Але це створює додаткові завади й знижує продуктивність. Кількість антен у масивній базовій станції MIMO обмежена, тож за більшої кількості користувачів перед попереднім кодуванням необхідно використовувати правильну схему планування користувачів для досягнення більш високої пропускну здатності й швидкості підсумовування.

І, звичайно, велика кількість антен у масивних MIMO збільшує складність системи й вартість обладнання. Тому він повинен будуватись з недорогих і невеликих компонентів, щоб зменшити складність обчислення й розмір обладнання. Але це у свою чергу може збільшити недоліки апаратного забезпечення, такі як фазовий шум, шум намагнічування, спотворення підсилювача й дисбаланс IQ, що впливають на загальну продуктивність системи.

Масивні MIMO можуть забезпечити суттєвий приріст енергоефективності завдяки більш високій спектральній ефективності за низького енергоспоживання. Але через велику кількість антен знаходження сигналу висхідної лінії зв'язку стає обчислювально складним і знижує пропускну спроможність. На сьогодні сучасні телефони не підтримують масивні системи MIMO. Але деякі телефони використовують технологію MIMO для досягнення вищих швидкостей передачі даних і надійності, що збільшує швидкість завантажування й скачування, а це суттєво збільшує їхню вартість.

Використання штучного інтелекту для масивних MIMO може зіграти важливу роль у комплексному аналізі й заощадити значну кількість обчислювальної потужності. Штучне прогнозування каналу за допомогою машинного навчання може значно підвищити пропускну здатність масивних систем MIMO. Цікавим напрямом для досліджень у галузі масивних MIMO стане його об'єднання з квантовим зв'язком на частоті, більшій за 300 ГГц. Необхідність в ефективному стільниковому спектрі, спроможному подолати величезний бездротовий трафік даних, є цілком реальною. Технологія бездротового доступу Massive MIMO є відповіддю на всі ці питання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Більш пильний погляд на Massive MIMO. Доступно онлайн: <https://business.sprint.com/blog/massive-mimo>.
2. Ларссон Е.Г., Тафвессон Ф., Едфорс О. Massive MIMO для бездротових систем наступного покоління. IEEE-спільнота. 2014, в. 52. Р. 186-195.
3. Ву Х., Лю Д. Про сприятливе поширення у масивних системах MIMO та різноманітних конфігураціях антен. IEEE-доступ 2017, в. 5. Р. 5578-5593.
4. Чакраборті Р, Кумарі Н., Мусам М., Мукерджі А. Майбутнє 5G та міліметрових хвиль. Матеріали Другої Міжнародної конференції з електроніки, зв'язку та аерокосмічної галузі 2018 р. Technology (ICECA), Коїмбатур, Індія, 29–31 березня 2018 р. Р. 1679-1683.
5. Джорнет Дж. М., Акілдіз І.Ф. Плазмонна наноантена на основі графену для зв'язку у терагерцевому діапазоні в наномережах. IEEE Дж. Сел. Райони Комун. 2013, в. 31. Р. 685-694.
6. Масивний MIMO забезпечує фіксований бездротовий доступ. Доступно онлайн: <http://www.massive-mimo.net>.
7. Що таке технологія Massive MIMO? Доступно онлайн: <https://5g.co.uk/guides/what-is-massive-mimo-technology>.

Irkha V.I., Markolenko P.Yu.
State University of Intelligent Technologies and Telecommunications.

OPTOELECTRONIC GAS SENSOR

The creation of an optoelectronic sensor for determining ammonia in the environment using a sensitive element based on phthalic acid salts is considered. The results of studies of such sensors, their stability and sensitivity, as well as the possibility of using them in integrated sensor systems are presented. In the presented sensor, of the light waves passing through the gas, only those that are included in the absorption spectrum of this gas will be absorbed. Thus, by applying (also with the help of a multimode optical fiber) the light coming out of the vessel with the gas to the light detector, it is possible to determine the type of gas and measure its concentration. Similar gas sensors can be used for remote monitoring of the degree of atmospheric pollution (gases N_2O_2 , NH_3 , CH_4 , etc.) and the concentration of combustible gases (CH_4 , C_3H_8 , etc.). For example, a monitoring system for the concentration of CH_4 gas was implemented at a distance of more than 20 km. To improve the measurement accuracy, the two-wavelength method can be used.

Among the wide variety of sensors, gas analysis sensors play an important role, which can be explained by the need to reduce energy costs in various technological processes and the need to control the environment and workplaces. However, despite extensive research in the field of semiconductor gas sensors, the industrial use of such sensitive elements has some difficulties, among which the problem of creating a stable and sensitive to the analyzed gas sensitive element is one of the most important [1]. The solution to the problem of selectivity is associated with design and analytical solutions based, for example, on the use of selective membranes or sensor systems in conjunction with a method for recognizing a detected molecular product. At the same time, the main way to improve the efficiency of semiconductor gas sensors is research related to the modification of the structure and composition of active elements [2].

The practical application of semiconductor materials as gas sensors requires accurate information about the mechanisms of adsorption-desorption processes occurring in such structures. However, back into the gaseous medium, or occupy one of these centers by forming a surface chemical bond. On the basis of experimental studies and using the developed technologies, we have created optoelectronic gas sensors based on phthalic acid salts, which can be used in new generation devices for gas analysis. The developed methods make it possible to use microelectronic technology and make it possible to create integrated and intelligent sensor systems. Films based on phthalic acid salts can be used as ammonia sensors in an optocoupler pair light emitting diode – photodiode. Therefore, in [3], this property was used in the developed optoelectronic sensor for determining ammonia in the environment.

The structure of such a sensor is shown in fig. 1: an isosceles rectangular prism made of an optically transparent material 1, a layer of phthalic acid salts 2, an LED 3, a photodetector 4, a housing 5 for the photodetector and the LED.

The sensor works as follows. When the LED is turned on, the light emitted from it passes through an optically transparent isosceles rectangular prism 1, is reflected from layer 2 and enters the photodetector with a lower intensity due to partial absorption in layer 2. The light incident on the photodetector creates a photo emf at its output. If ammonia is introduced into the atmosphere surrounding the sensor, then the coefficient of light reflection from layer 2 increases, which will lead to an increase in the photo emf at the output of photodetector 4 (with increasing ammonia concentration). The use of such an optoelectronic sensor with a combined modulator increases the sensitivity to ammonia by more than 10 times. In addition, its performance is also more than 50 times faster than known ammonia sensors. Its adsorption time is about 3...5 s, desorption time is 70...90 s.

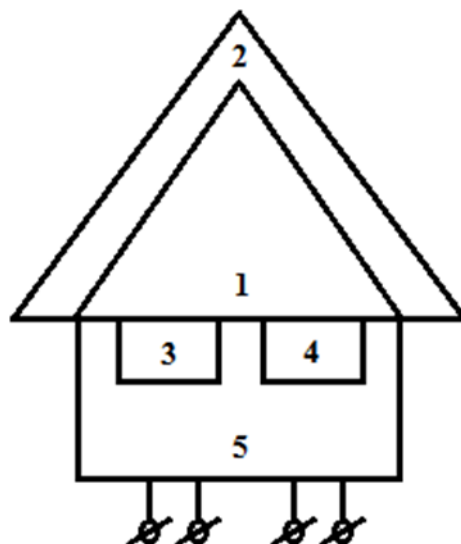


Fig. 1 – Structure of an optoelectronic sensor for the determination of ammonia in the environment.

Since no current passes through the sensitive element in such optoelectronic sensors, one of the measurement instability factors, electromigration of sensitive material atoms, disappears [3, 4].

To select the optimal mode of the optocoupler, the absorption spectra of gas-sensitive films were measured in the range of 500...1000 nm. In clean air, almost non-selective absorption was observed with an absorption coefficient of 1.1 ... 1.2. As the ammonia concentration in the air increased to 30 mg/m³, the absorption spectrum of the films changed significantly: it became selective with a maximum at a wavelength of 625 nm and a half-width of 150 nm.

The process of adsorption leads to a decrease in the free energy of any closed system containing only a free surface and atoms or molecules in a gaseous medium. In this case, a decrease in surface tension occurs, which accompanies adsorption. At sufficiently high temperatures and pressures, the surface tension of some materials can become negative. This means that the surface is unstable and can be rebuilt. In principle, surface reconstruction can also occur at positive values of surface tension. In this case, the coefficient of absorption (reflection) of light from the reagent will vary depending on the concentration of the gas. Surface reconstruction in most cases leads to destruction or a significant decrease in the number of dangling bonds characterized by high energy. Therefore, the most natural interaction between the reagent and the gaseous atmosphere will be the saturation of dangling bonds due to the formation of a local chemical bond on the surface. However, another possibility is also possible due to the weak screening properties of the reagent. It is possible to form an ionic bond, in which charge transfer occurs between the atom (molecule) of the adsorbate and the volume of the reagent, which in turn will also lead to a change in the intensity of light passing through the reagent.

Changes in absorption spectra are described as darkening coefficient spectra (Fig. 2). The darkening coefficient K_p is equal to the ratio of the light transmittance of the film in a clean atmosphere to the transmittance in an atmosphere containing ammonia, i.e. K_p is equal to the multiplicity of the attenuation of the light flux in the presence of ammonia. Within the film thicknesses of 7–12 μm , no definite dependence of K_p on the thickness was found.

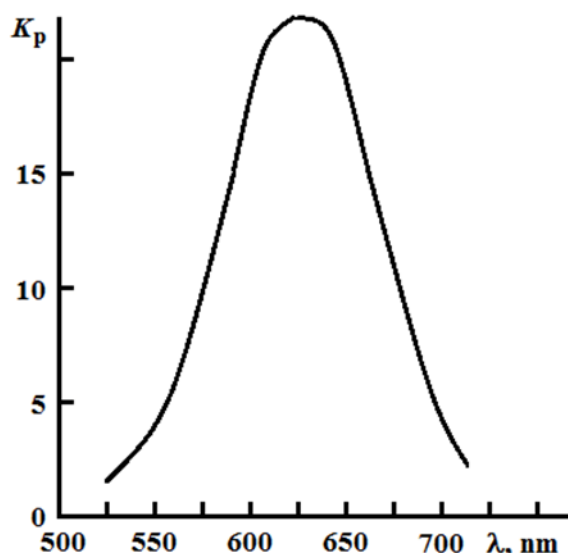


Fig. 2 – Spectrum of the darkening coefficient K_p of a gas-sensitive film 10 μm thick in a medium with a volume fraction of ammonia of 30 mg/m³

We studied the degradation characteristics of such a sensor. It was found that in the range from -10°C to $+35^\circ\text{C}$ the output signal of the ammonia gas sensor does not depend on the temperature both in clean air and in the active medium. The organic origin of the film limits its use to a temperature limit of 45°C , the excess of which can lead to irreversible processes of decomposition of organic components. A change in relative humidity up to 100% has no noticeable effect on the output signal.

On the basis of experimental studies, optoelectronic gas sensors based on phthalic acid salts have been created, which can be used in new generation devices for gas analysis. The developed methods make it possible to use microelectronic technology and make it possible to create integrated and intelligent sensor systems.

REFERENCES

1. Punetha D., Pandey S.K. Enhancement and Optimization in Sensing Characteristics of Ammonia Gas Sensor Based on Light Assisted Nanostructured WO₃ Thin Film, IEEE Sensors Journal, Vol. 20, Issue: 24, 2020. P. 14617 – 14623.
2. I-Ping Liu, Ching-Hong Chang, et al. Ammonia Sensing Performance of a GaN-Based Schottky Diode Incorporating a Platinum Thin Film and a GaOx Dielectric, IEEE Sensors Journal, Vol. 19, Issue: 22, 2019. P. 10207 – 10213.
3. Vikulin I.M., Irkha V.I., Markolenko P.Yu. Gas sensitive sensor. Patent of Ukraine №. 98930, Bull. № 19, 2019.
4. Vikulin I.M., Nazarenko O.A. Elektronni datchyky. Odesa: State University of Intellectual Technologies and Communications, 2023. 152 p.

*Ложковський А.Г.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ІНТЕГРОВАНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ РОЗПОДІЛУ ІНФОРМАЦІЇ

Анотація. Запропоновано інтегроване середовище імітаційного моделювання для дослідження пропускну здатності систем розподілу інформації й оцінки характеристик

якості обслуговування (QoS). Завдяки вказаному середовищу досліджується вплив параметрів вхідного потоку вимог, схеми й алгоритмів обслуговування вимог на характеристики QoS.

Імітаційне моделювання є визнаним інструментом наукових досліджень поряд з аналітичними та іншими методами. У цьому методі дослідження досліджувана система замінюється на модель, яка з достатньою точністю описує реальну систему й процеси так, наче вони відбуваються насправді. Математичні моделі систем і мереж електронних комунікацій за своєю суттю є моделями систем розподілу інформації (CPI), дослідження яких побудовано на основі теорії систем масового обслуговування (СМО). Методами теорії СМО досліджується вплив випадкових факторів на процеси функціонування системи. СМО обслуговують вимоги, які надходять до системи через випадкові інтервали часу, причому тривалість обслуговування також може бути випадковою. Те саме відбувається й у CPI, і тому CPI є одним із класів теорії СМО. Однак для CPI використовується окремий розділ теорії СМО, названий теорією CPI, або телетрафіку. Головним змістом теорії телетрафіку є дослідження пропускної здатності CPI й оцінка характеристик якості обслуговування. Для цього теорія телетрафіку має набір імовірнісних методів аналізу, метою якого є, по-перше, визначення пропускної здатності й характеристик якості обслуговування і, по-друге, встановлення, від чого і як саме вони залежать. Чинниками, що впливають на характеристики QoS, можуть бути параметри вхідного потоку вимог, схема CPI й алгоритми обслуговування, а характер залежності може бути, наприклад, лінійним або нелінійним [1, 2].

Аналіз CPI може відбуватися відповідно до моделі, схему якої наведено на рис. 1.

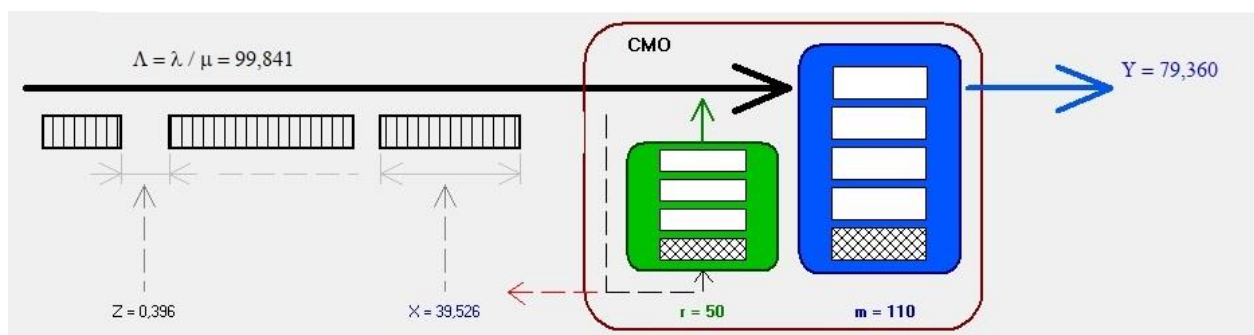


Рис. 1 – Схема досліджуваної системи розподілу інформації

Теорія телетрафіку оперує не самими системами розподілу інформації, а їхніми математичними моделями, тож для повного опису CPI достатньо вказати три складові її моделі: імовірнісні процеси, що описують вхідний потік вимог, структуру CPI (схему) й правила обслуговування вимог. Відповідно до цього, на схемі рис. 1 показано: вхідний потік вимог (символічною стрілкою) й структуру CPI, яка складається з групи обслуговуючих пристроїв (у цьому випадку більше ніж 5 каналів) та черги (у цьому випадку більше ніж 4 місця для очікування вимог). Правил обслуговування вимог на схемі не видно, але опосередковано вони витікають із структури CPI, а саме, з наявності або відсутності черги та її довжини (система з втратами, система з чергою, система з втратами й чергою). Інші правила, такі як пріоритетність обслуговування, визначаються алгоритмами програмного керування системою й на схемі не відображені. На схемі показано параметри потоку вимог, а саме: Z – середнє значення випадкового інтервалу часу між вимогами, який визначає інтенсивність потоку λ ; X – середній час випадкового обслуговування вимог, який визначає інтенсивність обслуговування вимог μ і разом з інтенсивністю потоку вимог λ визначає інтенсивність навантаження на систему Λ . Тут показано й пропускну здатність системи – це максимальна інтенсивність обслуженого навантаження Y за умови забезпечення заданої якості обслуговування.

На рис. 2 наведено вид одної з вкладок програми імітаційного моделювання СРІ, алгоритми якої представлені в [3, 4]. Елементи цієї вкладки повністю відповідають схемі, представленій на рис. 1. Параметри потоку вимог задаються в блоці «Тривалість інтервалу Z». Тут обирається вид функції імовірнісного розподілу випадкової величини Z (експонентний, гіперекспонентний, логарифмічно-нормальний, Парето, Вейбула тощо) та її середнє значення. Аналогічний блок з такими самими можливостями передбачено для встановлення параметрів випадкової величини «Тривалість обслуговування X». Нижче цих блоків йде блок з узагальнювальними параметрами сформованих вхідного й обслуженого потоків вимог, а також дані про кількість втрачених або тих, що потрапили до черги вимог. Параметри СРІ задаються кількістю каналів і місць очікування в черзі. Усі результати імітаційного моделювання подано в таблиці (праворуч унизу), з якої видно значення кожної характеристики якості обслуговування, отриманої з процесу моделювання та в результаті відповідного розрахунку. Тут також подається й похибка розрахунку відносно отриманих результатів моделювання.

Інтегрованість середовища імітаційного моделювання полягає в тому, що тут в єдиній програмній оболонці зосереджені: засоби імітаційного моделювання, засоби статистичної обробки масивів даних та побудови гістограм імовірнісних розподілів випадкових величин (тривалість обслуговування, стани системи, кількість вимог за одинцю часу тощо), засоби апроксимації цих гістограм відомими математичними функціями, засоби експорту даних і графіків до інших пакетів оброблення інформації, пакети відомих методів розрахунку з підказками до вибору адекватного до моделі, довідкова система та ін.

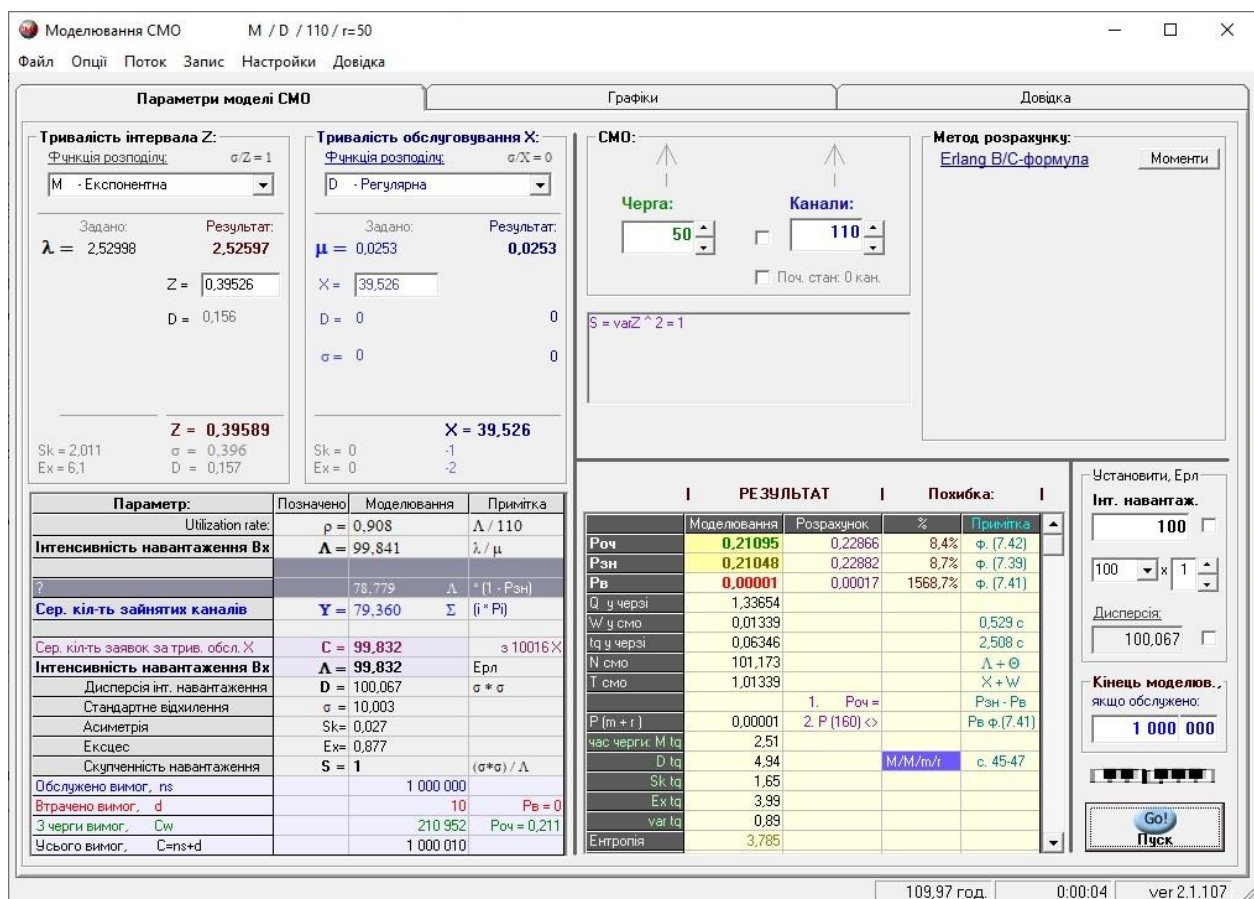


Рис. 2 – Вид програми імітаційного моделювання СРІ

Висновки. Імітаційна математична модель відтворює алгоритм функціонування досліджуваної системи шляхом послідовного виконання великої кількості елементарних

операцій. Моделювання й статистична обробка результатів моделювання – це складний математичний процес, який потребує наявності відповідного інтегрованого середовища й фундаментальної підготовки з теорії телетрафіку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ложковський А.Г. Теорія масового обслуговування в телекомунікаціях / А.Г. Ложковський. – Одеса, 2010. – 112 с., іл.
2. Ложковський А.Г. Нові методи теорії телетрафіка : навч. посіб. / А.Г. Ложковський. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2018. – 80 с.
3. Ложковский А.Г. Статистическое моделирование полноступного пучка с потерями / А.Г. Ложковский // Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова. – 2003. – № 1. – С. 75-82.
4. Ложковский А.Г. Моделирование многоканальной системы обслуживания с организацией очереди / А.Г. Ложковский, Н.С. Салманов, О.В. Вербанов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 3/6 (27). – С. 72-76.

Небесний А.С.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АДАПТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГУ ПІД ЧАС ВИЯВЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Сучасні тенденції розвитку радіоелектронних систем зумовлюють стрімке зростання кількості джерел електромагнітного випромінювання (ЕМВ) у різних сферах діяльності людини. Використання радіочастотних пристроїв стає невід'ємною частиною телекомунікацій, навігації, промисловості, оборони й побуту. Разом з цим зростає потреба в ефективних методах виявлення джерел ЕМВ з метою забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС), радіоелектронної боротьби (РЕБ), безпеки інформаційних систем і моніторингу спектрального ресурсу.

Виявлення джерел ЕМВ є складною технічною задачею, яка вимагає врахування таких чинників, як широке розмаїття характеристик випромінювання, висока динаміка сигналів і вплив завад у реальних умовах. Традиційні методи виявлення часто не здатні забезпечити необхідну точність і швидкодію в умовах багатопроменевого розповсюдження сигналів, обмеженого спектрального ресурсу й збільшеної кількості малопотужних джерел, таких як безпілотні літальні апарати (БПЛА), IoT-пристрої й системи зв'язку [1].

З огляду на це, актуальним завданням стає розробка й впровадження сучасних методів виявлення джерел ЕМВ, які базуються на використанні чисельних методів, адаптивних алгоритмів і технологій штучного інтелекту. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність і надійність систем виявлення в умовах складного електромагнітного середовища.

У реальних умовах рівень шуму завжди змінюється, особливо в складних електромагнітних умовах й у випадку радіоелектронної боротьби. Через це фіксований пороговий рівень не завжди дозволяє виявляти сигнали серед шумів. Через це в роботі запропоновано адаптивну модель визначення порогового рівня. Опишемо цю модель нижче:

Модель сигналу можна представити у вигляді:

$$S(f) = s(f) + n(f),$$

де $S(f)$ – спектральна амплітуда сигналу на частоті f ,

$s(f)$ – спектральна амплітуда корисного сигналу,

$n(f)$ – спектральна амплітуда шуму.

Для оцінки рівня шуму в спектрі можна використати три підходи [2]:

1) Процентильний підхід (заснований на статистичному аналізі):

$$T_{noise} = P_q(S(f)), q \in [0, 100]$$

$P_q(S(f))$ – q-й процентиль значень амплітуди в спектрі,

q – обраний рівень процентиля (наприклад 80)

2) Середнє квадратичне відхилення

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S(f_i)^2},$$

де N – кількість точок, у яких переважає шум.

3) Емпіричний підхід

$$T_{noise} = k \cdot \text{median}(S(f)),$$

де k – емпіричний коефіцієнт (зазвичай $k = 1,4826$ для нормалізації медіани).

Адаптивний поріг визначається як:

$$T_{adaptive} = T_{noise} + \alpha \cdot \sigma_n$$

T_{noise} – рівень шуму (наприклад 80-й процентиль або медіана),

α – параметр масштабу, який визначає чутливість,

σ_n – середнє квадратичне відхилення шуму.

Ідентифікація сигналу відбувається у випадку, якщо його амплітуда перевищує адаптивний поріг

$$\hat{S}(f) = \begin{cases} 1, & S(f) > T_{adaptive} \\ 0, & S(f) \leq T_{adaptive} \end{cases}$$

Після цього частотні ділянки, де $\hat{S}(f) = 1$, об'єднуються в кластери.

Розроблена програма визначення адаптивного порогу, виконана мовою Python, представлена на рис. 1.



Рис.1 – Класифікація сигналів з адаптивним порогом

Розроблений алгоритм адаптивного визначення порогового значення в залежності від рівня шуму демонструє низку переваг, які роблять його ефективним інструментом для вирішення задач виявлення сигналів у складних умовах електромагнітного середовища.

Алгоритм автоматично налаштовує порогове значення залежно від рівня шуму, що дозволяє ефективно виявляти сигнали навіть за умови динамічних змін шумового середовища.

Рішення може застосовуватися для сигналів різної природи та формату, включно з вузькосмуговими й широкосмуговими сигналами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Collins, T.F.; Getz, R.; Pu, D.; Wyglinski, A.M. Software-Defined Radio for Engineers; Artech House: Norwood, MA, USA, 2018.
2. H. Rohling, "Radar CFAR Thresholding in Clutter and Multiple Target Situations," in *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. AES-19, no. 4, pp. 608-621, July 1983, doi: 10.1109/TAES.1983.309350

*Никончук А.І., Литвиненко В.Є.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

АНАЛІЗ І ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПЛАТФОРМ У БЕЗДРотовИХ ІоТ-СИСТЕМАХ

Анотація. Виконано аналіз застосування сучасних мікроконтролерних модулів з інтегрованими модулями бездротового доступу, зокрема для ІоТ системи SMART лабораторії ДУІТЗ, апаратно-програмного рішення для підсистем Smart House, Smart City.

Сьогодні набувають популярності науково-технічні розробки, науково-дослідницькі проекти в галузі Інтернету речей, автоматизованих ІоТ-систем, SMART пристроїв на базі сучасних мікроконтролерних платформ з інтегрованими модулями бездротового доступу (Wi-Fi, Bluetooth), зокрема з використанням модулів мікроконтролерів серії ESP (ESP32, ESP8266, ESP-WROOM-32, ESP32-D0WDQ6, ESP32-CAM, Node MCU ESP8266, WeMos D1 Mini ESP8266MOD, ESP32-WROWER, ESP32-D0WDR2-V3, ESP32-U4WDH, ESP32-PICO-V3-02 та інших): автоматизовані системи моніторингу фізико-хімічних параметрів води, пристрої керування мехатронними і робототехнічними системами, системи збору й логування показників сенсорів для пожежної сигналізації, системи раннього оповіщення про надзвичайні ситуації, автономні метеостанції, системи моніторингу й контролю параметрів мікроклімату виробничих приміщень та інші [1-4].

Наприклад, у науково-дослідних ІоТ лабораторіях ДУІТЗ, де виконуються розробки й проектування Інтернет-речей, вивчаються, аналізуються, досліджуються з метою удосконалення апаратно-програмні рішення сучасних розробок, наданих компаніями – стейкхолдерами, зокрема розробки для SMART HOUSE з метою ознайомлення з пристроями «розумного будинку» (рис. 1, а) та SMART CITY для вивчення особливостей апаратно-програмних рішень «розумного міста» компанії ТОВ «СМАРТ СІТІ ЮКРЕЙН» (рис. 1, б).

Також розробляються й впроваджуються власні автоматизовані системи й сучасні ІоТ-платформи розумної лабораторії Smart-Lab з використанням мікроконтролерних платформ з інтегрованими модулями Wi-Fi та Bluetooth для автоматизованої платформи з метою ідентифікації й аутентифікації користувача, керування доступом до приміщення лабораторії, яка базується на мікроконтролерах серії ESP з використанням RFID модулів (рис. 1, в).

У роботі розглянуто особливості й перспективи створення IoT-пристроїв для приміщення SMART лабораторії ДУІТЗ на базі популярної платформи WeMos D1 Mini ESP8266MOD й системи радіочастотної ідентифікації RFID [3, 4].

Розроблено 3D модель корпусу (роздрукованого на 3D принтері з пластику ABS і CoPET Carbon), апаратно-програмну частину IoT-пристрою, схему для контролю доступу з використанням модуля зчитувача MFRC522, системи RFID (міток доступу) для ініціалізації й аутентифікації об'єктів у підсистемі охорони й контролю доступу в приміщення «розумної» SMART-лабораторії ДУІТЗ з використанням модуля WeMos D1 Mini ESP8266MOD (модуля WiFi Node MCU ESP8266) та понижувальний DC-DC перетворювач постійної напруги DSN5000 на базі контролера XL4005E1 5A з регулюванням напруги.

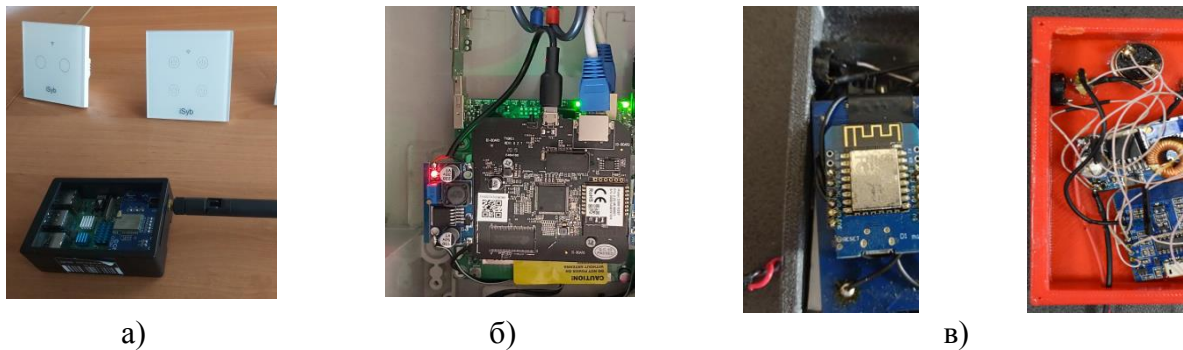


Рис.1 – Автоматизовані системи на базі сучасних мікроконтролерних платформ з інтегрованими модулями бездротового доступу

У роботі виконано також аналіз наявної розробки (рис. 1, б) й експериментальної розробки енергоефективної інтелектуальної системи дистанційного керування й моніторингу зовнішнього (вуличного) освітлення (у межах проєкту «розумного міста» SMART CITY на базі IoT-платформи). Обґрунтовано вибір елементної бази, радіoeлектронних компонентів IoT-платформи дистанційного керування вуличним освітленням.

Внаслідок впровадження подібних систем інтелектуального «розумного» освітлення SMART CITY (коли виявляються переваги технології Інтернету речей) з'являється можливість для зниження витрат на електроенергію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизована система оповіщення telegram-месенджер бот програмно-апаратний комплекс ESP32-CAM датчик руху [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/2471>
2. Аналіз особливостей побудови бездротового пристрою Інтернету речей на базі мікрокомп'ютера [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>. Дослідження і розробка пристроїв керування мехатронними і робототехнічними системами на базі платформи Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>.
3. Апаратно-програмне забезпечення екосистеми в приміщенні SMART лабораторії ДУІТЗ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>.

Орєшков В.І., Стеля Д.О., Логачевська А.В., Мартинюк В.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ДОСЯЖНОЇ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ СИСТЕМИ G.FAST ПІД ЧАС РОБОТИ ПО КАБЕЛЮ UTP CAT5E

Анотація. Проаналізовано застосування систем передачі за технологією G.fast для побудови широкосмугового доступу з використанням кабелю типу вита пара UTP Cat5e діаметр жил 0,51 мм. Надано оцінку досяжної швидкості передавання систем передачі G.fast за умови роботи без зовнішніх і перехідних завад, а також за умови наявності перехідних завад для варіантів без застосування та із застосуванням системи компенсації перехідних завад «векторинг» за паралельної роботи до 10 систем передачі G.fast по кабелю UTP Cat5e.

Технології передачі даних, що використовують багатопарні кабелі, досі залишаються важливою частиною мереж фіксованого широкосмугового доступу (ФШСД). Їхній подальший розвиток можливий завдяки інтеграції з оптичними технологіями в гібридні мережі ФШСД FTTx, що дозволяє ефективно конкурувати з повністю оптичними мережами ФТТН. Це в першу чергу зумовлено прагненням операторів зв'язку максимально використовувати наявну мідну інфраструктуру й поступово переходити до оптичних технологій на основі концепцій FTTx. Такий еволюційний підхід дозволяє, за наявності відповідної мідної інфраструктури, здійснювати модернізацію мережі доступу шляхом зменшення довжини мідних ділянок АЛ й одночасного збільшення швидкості доступу [1].

Технологія G.fast дозволяє забезпечувати швидкості, близькі до оптичних, з використанням мідних кабелів як середовища передачі [2], у попередніх працях проводилися дослідження роботи систем передачі (СП) G.fast по телефонних кабелях [3], але з урахуванням невеликої довжини мідної ділянки, що не перевищує 250 метрів. Доцільно провести дослідження потенційних характеристик СП G.fast на кабелях типу вита пара UTP Cat5e. Також попередньо було визначено, що застосування СП G.fast на багатопарних кабелях є неефективним без застосування технології компенсації перехідних завад «векторинг» [4], врахуємо це під час проведення дослідження.

У процесі моделювання роботи СП G.fast враховувалися характеристики систем передачі, надані в Рекомендації МСЕ-Т [2], а параметри середовища передачі (кабелю UTP Cat5e, діаметр жил 0,51 мм) отримано шляхом вимірювання параметрів зразків автоматизованою вимірювальною системою AESA 2000 з подальшою апроксимацією. Результати надано в Табл. 1.

Таблиця 1. Частотні параметри кабелю UTP Cat5e діаметр жил 0,51 мм

Параметр	Власне загасання A , дБ/100 м			Перехідне загасання на ближньому кінці A_0 , дБ/100 м		Захищеність від перехідних завад на дальньому кінці A_3 , дБ/100 м	
Функції апроксимації	$A = a + b f^c$			$A_0 = x - y \log(f)$		$A_3 = x - y \log(f)$	
Коефіцієнти апроксимації	a	b	c	x	y	x	y
	1,121	1,11	0,59	89,49	22,6	81,15	17,59

На рис. 1 надані результати порівняння швидкості передачі СП G.fast по кабелю UTP Cat5e діаметр жил 0,51 мм з урахуванням зовнішніх адитивних (рівень спектральної густини потужності (СПП) -140дБм/Гц) та перехідних завад (кількість СП, що паралельно працюють, від 1 до 10) без застосування «векторингу» та із застосуванням «векторингу».

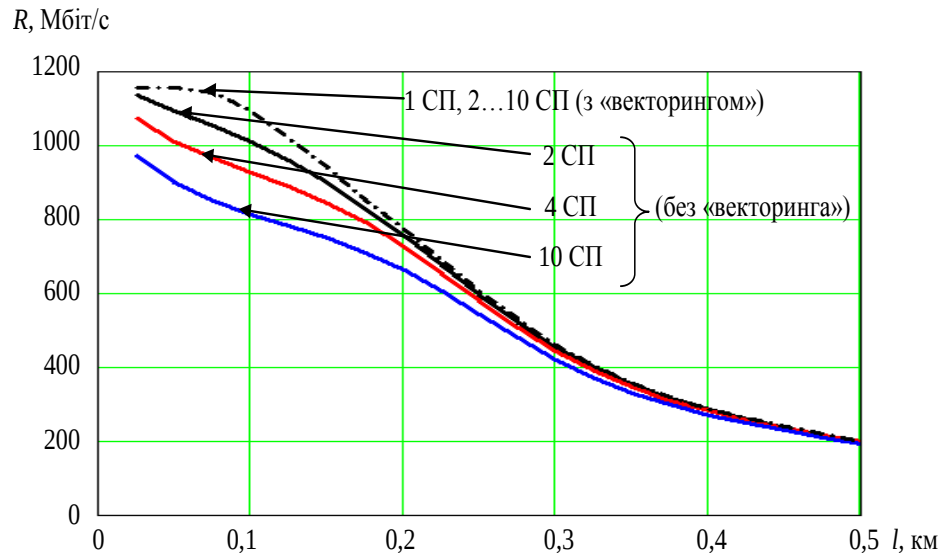


Рис. 1 – Швидкість передачі СП G.fast по кабелю UTP Cat5e з урахуванням зовнішніх і перехідних завад: а) без застосування «векторингу», б) із застосуванням «векторингу»

За отриманими результатами можна зробити такі висновки:

- під час роботи СП G.fast по кабелю UTP Cat5e діаметр жил 0,51 мм максимальна досяжна швидкість передавання 1,155 Гбіт/с, можна забезпечити за відсутності завад на дальність до 70 метрів, а швидкість 1 Гбіт/с, яка відповідає швидкості технології Ethernet 1000Base-T, можливо забезпечити на дальність до 125 метрів;
- під час роботи 4 СП G.fast без застосування системи компенсації перехідних завад «векторинг» можна забезпечити швидкість передавання до 400 Мбіт/с по кожній СП на дальність до 300 метрів, відповідно сумарна швидкість складає 1,6 Гбіт/с, що у 1,6 разів більше ніж за технології Ethernet 1000Base-T, яка також використовує 4 пари кабелю UTP;
- застосування системи компенсації перехідних завад «векторинг» під час роботи до 10 СП G.fast дозволяє придушити рівень СПП перехідних завад до рівня -140 дБм/Гц, а отже, забезпечити швидкість на рівні варіанту без перехідних завад. У цьому випадку швидкість передавання становить до 1 Гбіт/с по кожній СП на дальність до 125 метрів, відповідно сумарна швидкість складає до 4 Гбіт/с для 4 СП по кабелю UTP Cat5e 4x2x0,51 та до 10 Гбіт/с для 10 СП по кабелю UTP Cat5e 10x2x0,51.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Перспективні телекомунікаційні технології мереж широкосмугового доступу: монографія / [В.О. Балашов, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецький, В.І. Орешков, В.В. Педяш, О.С. Решетнікова, А.В. Солдаткіна] – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2016 – 200 с.: 118 рис., 35 табл. ISBN 978-966-2769-98-2.
2. ITU-T. Recommendation G.9701: Fast access to subscriber terminals (G.fast) – Power spectral density specification. [Text]. – Appr. 2014-04-04.– 22 p.
3. Balashov, V.A., Oreshkov, V.I., Barba, I.B. et al. Speed Estimation of Broadband Access to Internet via xDSL Technology. Radioelectron.Commun.Syst. 65, 439–445 (2022). <https://doi.org/10.3103/S0735272722080052>
4. ITU-T. Recommendation G.993.5: Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers. [Text]. – Appr. 2010, April.– 80 p.

Орешков В.І., Балашов В.О., Бриль А.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ПОБУДОВИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ PON З ТОПОЛОГІЄЮ «ШИНА»

***Анотація.** Проаналізовано можливість побудови мережі доступу за технологією PON при застосуванні топології «шина» на основі порівняння з топологіями «промінь» і «дерево». Топологія «шина» є найбільш економічною за кількістю використовуваного для побудови мережі волоконно-оптичного кабелю, тому критерієм оцінки ефективності її застосування є максимізація кількості абонентів, що підключаються до однієї гілки PON. Визначено конфігурацію мережі доступу з використанням гібридної топології «шина», яка забезпечує підключення максимальної кількості абонентів.*

Будівництво мережі широкосмугового доступу (ШД) з використанням оптичних технологій стає дедалі популярнішим у світі [1]. Це зумовлено низкою переваг оптичних систем передачі даних порівняно з іншими технологіями ШД: майже безмежна пропускна здатність оптичного каналу зв'язку; довжина регенераційних ділянок не залежить від швидкості передачі даних і може досягати десятків кілометрів; оптичні сигнали не сприйнятливі до промислових завад і не створюють перехідних завад в оптичному кабелі. Однак основним фактором, що обмежує впровадження оптичних технологій для ШД, є значні витрати на розгортання таких мереж на одного абонента. Хоча вартість волоконно-оптичного кабелю практично дорівнює вартості мідного кабелю, будівельно-монтажні роботи є основною статтею витрат для операторів зв'язку. Тому оптичні технології ШД зазвичай застосовують у нових районах, де телекомунікаційна інфраструктура будується одночасно з комунальними мережами, або в зонах, де наявна мережа не здатна задовольнити потреби абонентів у високій якості ШД. Отже, для успішного впровадження оптичних технологій ШД необхідно знаходити рішення, які допоможуть знизити витрати на розгортання оптичних мереж, що підвищить їх економічну привабливість для операторів зв'язку. Одним із таких рішень є технологія пасивних оптичних мереж (PON – Passive Optical Network), при цьому важливим є правильний вибір конфігурації мережі, зокрема топології, яка дозволяє досягти максимального ефекту від розгортання.

Традиційний підхід до побудови мережі доступу за топологією «точка-точка» передбачає прокладання окремих оптичних ліній для кожного абонента, кількість яких залежить від кількості підключених користувачів. У такій схемі кожен абонент підключається до окремого станційного модуля (приймопередавача). Таким чином, кількість оптичних волокон й активного обладнання визначається числом абонентів, яких потрібно підключити до мережі широкосмугового доступу. Проблему зменшення кількості активного й пасивного обладнання вирішили за допомогою технології PON, яка за допомогою пасивних оптичних розгалужувачів (ОР) дозволяє знизити витрати на активне станційне обладнання й пасивні компоненти мережі [2].

Для мереж ШД PON традиційними топологіями є «дерево» й «промінь». У кожному конкретному випадку вибір топології мережі визначається на основі порівняння техніко-економічних показників можливих варіантів. Топологія «промінь» найчастіше обирається для багатоповерхових будинків з високою щільністю абонентів, у випадку малоповерхової забудови з низькою щільністю абонентів, зазвичай вибір падає на топологію «дерево». Найбільш складною структурою мережа PON характеризується в умовах котеджної забудови, де абоненти розосереджені на великій території з низькою щільністю. У таких випадках сегменти мережі PON можуть мати різноманітну й складну структуру. Наприклад, у випадку розташування абонентів вздовж довгої вулиці доцільно використовувати топологію «шина»,

яка дозволяє зекономити оптичне волокно. Однак така топологія потребує великої кількості каскадів розгалуження (кількість послідовних ОР-1х2 буде лише на одиницю меншою за кількість ONT), що, в свою чергу, вимагає застосування ОР з великою різницею в коефіцієнтах відгалуження потужності на перших каскадах, що обмежуються значеннями 1/99...3/97 % [3]. Важливо також визначити максимальну кількість абонентів, яких можна підключити в одному сегменті мережі PON за топологією «шина», щоб порівняти її з топологією «промінь» й оцінити доцільність використання «шини» для побудови мережі доступу за технологією PON.

Використавши методику розрахунку мереж PON, надану в [2], та урахувавши характеристики систем передачі за технологією GPON (клас обладнання C) [4], ми провели розрахунки кількості абонентів, що можуть бути підключені до одного порту OLT GPON на дальність до 10 км у разі побудови мережі за класичною топологією «шина» й гібридною конфігурацією «шина+4промені 1х16» (див. Табл. 1 і 2).

Таблиця 1. Розрахунок бюджету втрат для класичної топології «шина»

№ оптичного розгалужувача	Коефіцієнт відгалуження потужності ОР, %	Бюджет втрат від OLT до ..., дБ			
		Вхідний полюс ОР	Полюс 1 ОР	Полюс 2 ОР	Вхід ONT
1	97/3	3,6	4	21,8	22,1
2	97/3	4,6	5	22,8	23,1
3	97/3	5,6	6	23,8	24,1
4	97/3	6,6	7	24,8	25,1
5	97/3	7,6	8	25,8	26,1
6	95/5	8,6	9,05	23,2	23,5
7	95/5	9,65	10,1	24,85	25,15
8	95/5	10,7	11,15	25,9	26,2
9	90/10	11,75	12,35	23,05	23,35
10	90/10	12,95	13,55	24,25	24,55
11	90/10	14,15	14,75	25,45	25,75
12	90/10	15,35	15,95	26,65	26,95
13	85//15	16,55	17,45	26,55	26,95
14	75/25	18,05	19,65	24,95	25,25
15	70/30	20,25	22,15	26,25	26,55
16	50/50	22,75	26,35	26,35	26,65
17					26,95

Таблиця 2. Розрахунок бюджету втрат для конфігурації «шина+4 промені 1х16»

№ оптичного розгалужувача	Коефіцієнт відгалуження потужності ОР-1х2, %	Бюджет втрат від OLT до ..., дБ					
		Вхідний полюс ОР	Полюс 1 ОР	Полюс 2 ОР	Вхід ОР-1х16	Вихід ОР-1х16	Вхід ONT
1	80/20	3,6	4,8	11,5	11,8	25,7	26
2	70/30	5,6	7,5	11,6	11,9	25,8	26,1
3	50/50	8,3	11,9	11,9	12,2	26,1	26,4
4					12,7	26,6	26,9

На основі отриманих результатів можна зробити такі висновки: використання класичної топології «шина» в мережах PON є неефективним через низьку «утилізацію» портів OLT, яка становить близько 25 %; топологія «шина» може бути ефективно використана в складі складніших конфігурацій, таких як «дерево» типу «шина+промінь»; розрахунки показали, що максимальна кількість абонентів, яка дорівнює кількості для топології «промінь», може бути досягнута за допомогою конфігурації «шина+4 промені 1х16».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. “European Broadband Operators and Tariffs Benchmark Report, Q3 2024”. [Електронний ресурс] / Point Topic Ltd. – Режим доступа: <https://www.point-topic.com/post/european-broadband-operators-and-tariffs-benchmark-report-q3-2024>. – Дата доступу: 10.11.2024. – Заголовок з екрану.
2. Перспективні телекомунікаційні технології мереж широкосмугового доступу: монографія / [В.О. Балашов, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецький, В.І. Орешков, В.В. Педяш, О.С. Решетнікова, А.В. Солдаткіна] – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2016 – 200 с.: 118 рис., 35 табл. ISBN 978-966-2769-98-2.
3. Технічні характеристики сплітерів виробництва Optokon Co, LTD. [Електронний ресурс] / Сайт Optokon Co, Ltd. – www.optokon.ua.
4. ITU-T. Recommendation G.984.2 (08/2019): Gigabit-capable passive optical networks (GPON): Physical media dependent (PMD) layer specification. – Apr. 2019-08-29. – 50 p.

*Рожновський М.В, Герасименко Т.Д.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ АНТЕННОЇ ТЕХНІКИ

У сучасному світі системи радіозв'язку переживають значні трансформації під впливом новітніх технологій, зокрема методів і систем штучного інтелекту (ШІ). Із зростанням попиту на високопродуктивні, надійні й багатofункціональні телекомунікаційні мережі стає очевидним, що традиційні методи проектування й управління радіомережами вичерпують свої можливості.

Дослідження, спрямовані на інтеграцію штучного інтелекту в системи радіозв'язку, охоплюють такі аспекти, як самонавчання складових елементів радіомереж, наприклад, сучасних антенних систем і відповідно впровадження концепції «розумна антена» (Smart Antenna) [1 – 3]. Варто зазначити, що уже сьогодні є роботи, які описують застосування методів штучного інтелекту з метою розробки структури антенних елементів [4], а також ті, що описують можливість застосування методів машинного навчання для оптимізації параметрів антен [5 – 7].

Застосовуючи методи штучного інтелекту/машинного навчання в адаптивних антенних системах (ААС), зокрема для керування діаграмою спрямованості в режимі реального часу [6, 7], автори зіштовхнулися з задачею вибору того чи іншого методу штучного інтелекту/машинного навчання.

Таким чином, аналіз методів машинного навчання з точки зору їх придатності для використання в ААС з метою інтелектуального керування діаграмою спрямованості є актуальною задачею. Мета даної роботи – провести аналіз наявних класів методів штучного інтелекту/машинного навчання на предмет можливості їх використання в ААС з метою інтелектуального керування діаграмою спрямованості.

Аналіз літератури [8, 9] дозволяє класифікувати методи машинного навчання й виділити основні вісім типів: навчання з вчителем (Supervised Learning), навчання без вчителя (Unsupervised Learning), частково контрольоване навчання (Semi-Supervised Learning), навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning), багатозадачне навчання (Multi-task Learning), ансамблеве навчання (Ensemble Learning), нейронна мережа (Neural Network), навчання на основі прикладів (Instance Based Learning). Кожен з вказаних типів базується на певних методах й алгоритмах навчання.

Для реалізації інтелектуального керування характеристиками направленості ААС з блоком штучного інтелекту (ААС з БШІ) [6] слід виділити методи машинного навчання, що здатні взаємодіяти з середовищем, яке вивчають, й отримувати від цієї взаємодії певні результати (відгуки). До таких методів належить алгоритми методу машинного навчання з підкріпленням. У разі використання алгоритмів навчання з підкріпленням, промінь діаграми спрямованості ААС з БШІ можна розглядати як інтелектуального агента, що діє в середовищі комірки бездротового зв'язку, та реалізує радіоз'єднання між ААС з БШІ та абонентським терміналом.

Аналіз методу машинного навчання з підкріпленням показав, що алгоритм глибокої Q-мережі використовує глибоку нейронну мережу для оцінки Q-значень для кожної пари «стан-дія» в заданому середовищі. Таким чином, можемо стверджувати, що алгоритми навчання з підкріпленням можуть бути скомбіновані з алгоритмами методу машинного навчання «нейронні мережі» для підвищення точності й швидкості машинного навчання. Діаграма принципу роботи методу «інтелектуальний агент» з глибокою Q-мережею показана на рис. 1.

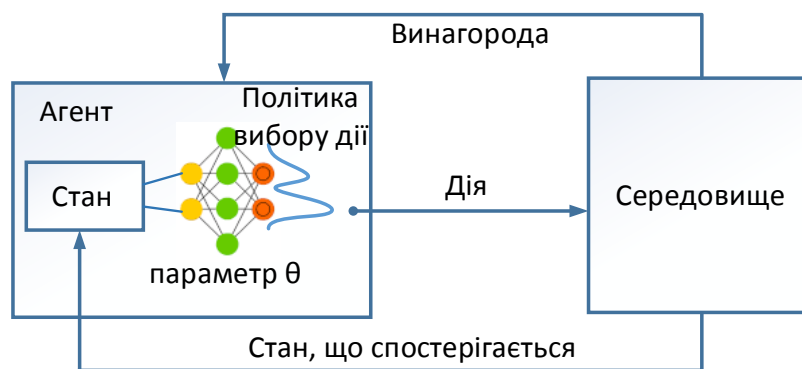


Рис. 1 – Діаграма принципу роботи методу «інтелектуальний агент» з глибокою Q-мережею

Отже, у даній роботі розглянуто класифікацію сучасних методів машинного навчання. Проведено аналіз наявних класів методів машинного навчання на предмет можливості їх використання в ААС з метою інтелектуального керування діаграмою спрямованості. Виявлено, що основним методом машинного навчання, який потенційно може використовуватися ААС з БШІ для реалізації інтелектуального керування власними характеристиками направленості, є навчання з підкріпленням. Показано, що метод навчання з підкріпленням може бути скомбіновано з іншими методами машинного навчання, наприклад, з методами нейронних мереж для збільшення точності керування характеристиками направленості ААС з БШІ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nathan Blaunstein, Christos G. Christodoulou "Radio propagation and adaptive antennas for wireless communication links," USA.: Includes index. ISBN-13: 978-0-471-25121-7, ISBN-10: 0-471-25121-6, TK7871.67.A33.B55 2007. – 614 p.
2. Alan J. Fenn, "Adaptive Antennas and Phased Arrays for Radar and Communications," USA.: Massachusetts Institute of Technology, Includes index. ISBN 13: 978-1-59693-273-9, 2008. – 394 p.
3. Wen Tong, Peiying Zhu, "6G: The Next Horizon: From Connected People and Things to Connected Intelligence," Cambridge University Press, Includes index. ISBN: 1108839320, 2021. – 490 p.

4. Farzad Mir, Lida Kouhalvandi, Ladislau Matekovits, "Deep neural learning based optimization for automated high performance antenna designs," *Scientific reports*, vol. 12, pp. 1 – 12, 2022.

5. Hindavi Kishor Jadhav, Vinoth Babu Kumaravelu, "Deep Learning-Assisted Transmit Antenna Classifiers for Fully Generalized Spatial Modulation: Online Efficiency Replaces Offline Complexity," *MDPI Applied Sciences*, vol. 13, Issue 8, pp. 1 – 18, 2023.

6. Rozhnovskyi M.V., Rozhnovska I. Yu, "Application of artificial intelligence method in adaptive antenna system," *Radiotekhnika: All-Ukrainian interdepartmental scientific and technical collection*, issue 215, pp. 77 – 85, 2023.

7. Rozhnovskyi M., Rozhnovska I., Solohub O., Taranenko A. "Application of the artificial intelligence method to implement the «smart antenna» concept" *V International scientific and practical conference «Modern strategies of global scientific solutions»*, December 27-29, 2023.: proc. of conf. – Stockholm, Sweden, 2023. – pp. 142 – 145.

8. Giuseppe Bonaccorso, "Mastering Machine Learning Algorithms," UK.: Includes index. ISBN 978-1-83882-029-9, 2020. – 765 p.

9. Batta Mahesh, "Machine Learning Algorithms - A Review," *International Journal of Science and Research (IJSR)*, vol. 9, Issue 1, pp. 381 – 386, 2020.

Романюк О.Р.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СТРУКТУРИ З СТРУКТУРНО МОДИФІКОВАНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ ДЛЯ НЕСТІЙКОГО ПРОЦЕСУ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТИПУ

Розвиток сучасної хіміко-технологічної промисловості передбачає ускладнення технологічних схем для підвищення енергоефективності. Це зумовлює появу нестійких процесів, які потребують високонадійних систем автоматичного керування (САК). Особливу увагу привертають процеси з екзотермічними реакціями, де будь-яке відхилення параметрів може призвести до аварійних ситуацій [1].

Нестійкі процеси поділяються на:

1. Внутрішню нестійкість, обумовлену динамікою окремого апарата, наприклад, екзотермічного реактора:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t)$$

де стійкість визначається знаками дійсної частини власних значень матриці $\mathbf{A}$. Якщо хоча б одне власне значення має додатну дійсну частину, система нестійка.

2. Зовнішню нестійкість, викликану зворотними зв'язками між апаратами в системі. Як приклад, система, що містить теплообмінник і реактор, може мати передаточну функцію:

$$G(s) = \frac{K}{(1 + s\tau_1)(1 + s\tau_2)}$$

Збільшення коефіцієнта теплопередачі K вище за порогове значення призводить до втрати стійкості. Ці проблеми ускладнюються через сильну нелінійність і технологічні обмеження.

Об'єкт дослідження. Розглянуто симулятор процесу компанії Eastman, що складається з п'яти основних апаратів: реактора, сепаратора, стрипера, компресора й конденсатора (рис. 1). Основні задачі керування:

– стабілізація параметрів (температури, тиску, рівня рідини);

- забезпечення балансу матеріальних й енергетичних потоків;
- мінімізація економічних втрат.

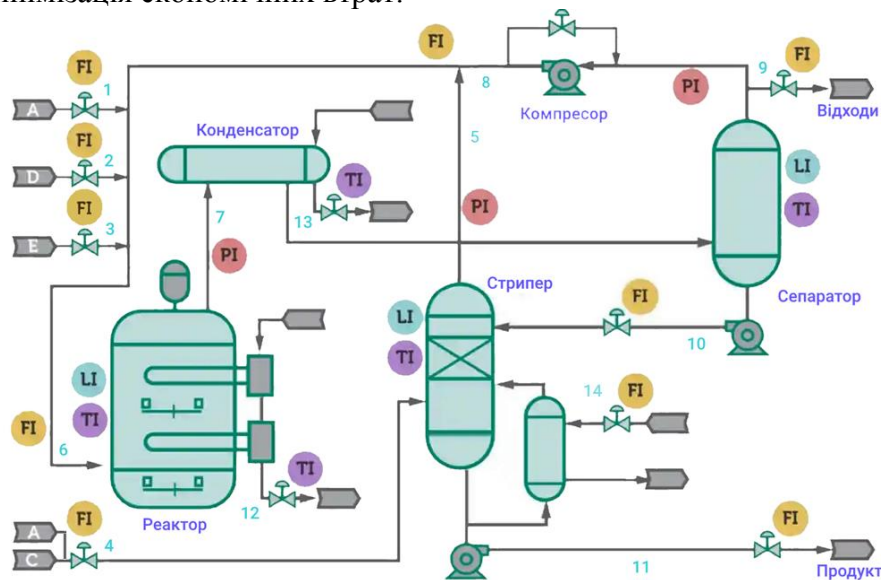


Рис. Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует. – Технологічна схема процесу

Методика

1. Теоретичний аналіз стійкості [2], використано критерії Ляпунова для оцінки стійкості, система стійка, якщо:

$$\forall \epsilon > 0, \exists \delta > 0 \mid \|x(0)\| < \delta \Rightarrow \|x(t)\| < \epsilon, \forall t > 0.$$

2. Симуляція роботи процесу без керування, перехідні процеси показали, що система без САК швидко втрачає стійкість [3]. Для статичної моделі реактора передаточна функція має вигляд:

$$G(s) = \frac{K}{1 - s\tau}$$

3. Розробка децентралізованої структури САК, використання каскадного керування. Введення модифікованих ПІ-регуляторів з фільтрами для компенсації збурень [4].

Результати. Ефективність регуляторів, графіки Найквіста (рис. 2) демонструють, що введення ПІ-регулятора з фільтром розширює діапазон стабільних значень параметрів [5]:

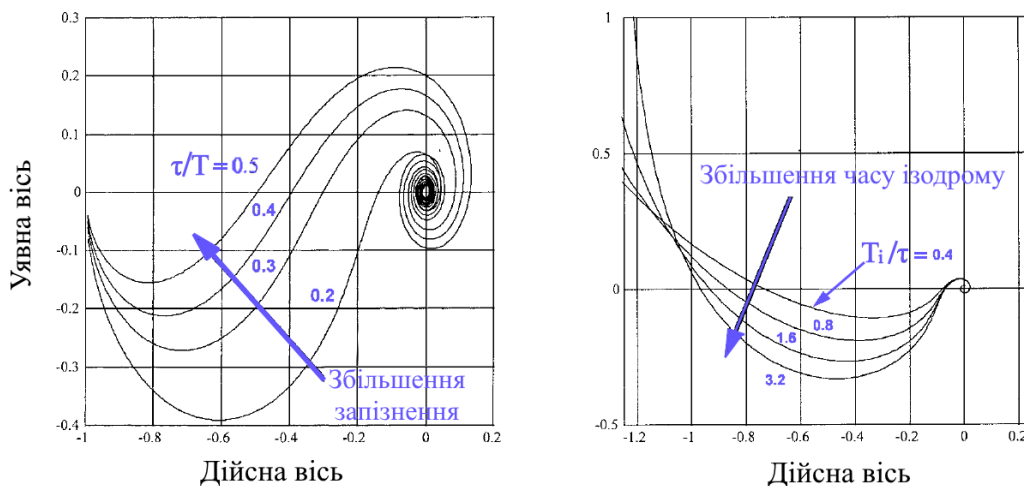


Рис.2 – Графіки Найквіста САК з ПІ та ПІІ регулятором

4. Покращення керування

Запропонована структура забезпечує:

- стабільність роботи навіть за сильних збурень (табл. 1);
- мінімізацію часу перехідних процесів.

Таблиця 1. Параметри реактора

Параметр	Номінальне значення	Аварійне відхилення
Температура реактора	120°C	до 150°C
Тиск у реакторі	2705 кПа	До 3000 кПа

5. Додаткові фільтри

Введення фільтрів дозволило компенсувати вплив випадкових збурень, що видно на графіках перехідних процесів (рис. 3).

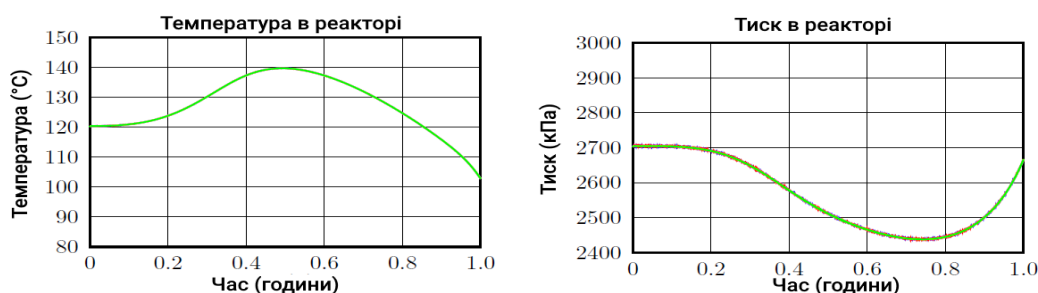


Рис. 3 – Перехідні процеси після запуску моделі без регулювання за різних розв'язувачів: синій - Euler/ode1, червоний - Bogacki-Shampine/ode3; зелений – Dormand-Prince/ode45

Децентралізована структура САК з модифікованими регуляторами демонструє високу ефективність для стабілізації складних процесів. Важливим аспектом є підтримання матеріального, енергетичного й компонентного балансів. Запропоновані методи покращують якість керування й дозволяють уникнути аварійних ситуацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальчук І. В. Теорія автоматичного керування. – Київ: Вид-во КПІ, 2015.
2. Петренко О. С. Основи стійкості динамічних систем. – Харків: Вид-во ХПІ, 2017.
3. Іваненко П. М. Моделювання технологічних процесів. – Львів: Вид-во ЛП, 2018.
4. Степаненко М. Г. Децентралізовані системи керування. – Дніпро: Вид-во ДНУ, 2019.
5. MATLAB Toolbox. Інструменти для аналізу динамічних систем. – MathWorks, 2020.

*Русаловський В.Б., Литвиненко В.Є., Никончук А.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПЛАТФОРМ З ІНТЕГРОВАНИМИ МОДУЛЯМИ WI-FI ТА BLUETOOTH

Анотація. Виконано аналіз застосування мікроконтролерних платформ керування в безпроводових IoT, проведено дослідження перспективи використання сучасних мікроконтролерів серії ESP з інтегрованими модулями Wi-Fi та Bluetooth.

З аналізу сучасних науково-технічних проєктів, розробок, стартапів для екосистем розумного дому, розумного міста, для платформ з управління інфраструктурою Інтернету речей, телекомунікаційних мереж з бездротовими технологіями зрозуміло, що під час розробки IoT систем велику увагу приділяють встановленню з'єднання й роботі бездротових мереж [1-7].

Сьогодні на ринку елементної бази є низка рішень, які полягають у використанні мікроконтролерів серії ESP, а також готових модулів на кристалі SoC, що може служити базою для створення доступних і дешевих IoT пристроїв.

Однак одним з питань, що залишаються, є пошук ефективних і доступних бездротових пристроїв з інтегрованими модулями Wi-Fi та Bluetooth для створення пристроїв бездротового доступу, систем і платформ Інтернету речей.

Останнім часом на практиці, у реальному секторі економіки широку популярність набули мікроконтролерні модулі для бездротового доступу до мережі Інтернет з інтегрованими модулями Wi-Fi та Bluetooth на базі платформ серії ESP (наприклад, компанія Espressif виробляє модулі ESP32 на базі чипів SoC): ESP8266, ESP32, ESP-WROOM-32, ESP32-D0WDQ6, ESP32-CAM, Node MCU ESP8266, WeMos DI Mini ESP8266MOD, ESP32-WROWER, ESP32-D0WDR2-V3, ESP32-U4WDH, ESP32-PICO-V3-02 та інші) [1-5].

Таким чином, доцільним й актуальним є аналіз перспектив використання оптимальних за ціною й часом мікроконтролерних платформ на базі чипа серії ESP з інтегрованими модулями Wi-Fi та Bluetooth для створення засобів бездротового пристрою Інтернету речей.

Мікроконтролери серії ESP випускаються вже багато років. Існують вже десятки версій і модифікацій. Якщо порівнювати між собою різне виконання самих модулів, можна виділити кілька особливостей.

Наприклад, мікроконтролер ESP32 більш продуктивний, ніж мікроконтролер ESP8266, та, на відміну від останнього, включає в себе можливість встановлення зв'язку за допомогою інтегрованого Bluetooth модуля та її спеціальний варіант з низьким енергоспоживанням Bluetooth Low Energy (BLE) [1-3].

Відносно новий мікроконтролер ESP-32S (2022 року) виконаний на базі популярного двох'ядерного чипсету ESP32 зі змінною тактовою частотою від 80 МГц до 240 МГц [1].

Сучасний мікроконтролер ESP-32S (2020 року) виконаний на базі популярного двох'ядерного чипсету ESP32 зі змінною тактовою частотою від 80 МГц до 240 МГц [1].

Наприклад, мікроконтролери ESP-WROOM-32 й ESP32-D0WDQ6 – це вже більш сучасні мікроконтролери серії ESP, вони мініатюрні, високопродуктивні, містять інтегровані модулями Wi-Fi, Bluetooth, Bluetooth Low Energy з низьким енергоспоживанням, можливістю індивідуального керування й автономного електроживлення [1].

Мікроконтролери ESP-WROOM-32 ESP32-D0WDQ6 призначені для широкого спектра застосувань – від мережевих сенсорів до найскладніших додатків [1].

Мікроконтролер ESP-WROOM-32, наприклад, використовують у проєктах Smart House (у пристроях «розумного будинку») і Smart City (у пристроях «розумного міста»).

Для зв'язку за допомогою Wi-Fi з метою організації бездротового зв'язку використовують плату WeMos DI Mini ESP8266MOD на базі чипа ESP8266 в проєктах з розробки платформи для управління інфраструктурою Інтернету речей (апаратно-програмне рішення для ідентифікації й аутентифікації користувача) [5-7].

Мікроконтролер ESP32-CAM з камерою OV2640 використовується в різних системах спостереження для моніторингу ситуації. ESP32-CAM – це компактний модуль на базі мікроконтролера ESP32-S, адаптований для роботи з відеокамерою OV2640, додатково має слот для підключення карт пам'яті MicroSD [2, 3]. Однак основне призначення модуля ESP32-CAM не в керуванні зовнішніми пристроями за допомогою портів вводу/виводу (має дев'ять портів введення/виведення, виведених для підключення зовнішніх пристроїв), а в отриманні, зберіганні й передаванні зображення Wi-Fi на запит клієнта [2, 3].

Також система оповіщення може бути побудована з використанням датчика руху, Telegram Bot API та ESP32-CAM, з інтегрованими модулями WiFi і Bluetooth (платою на базі чипа ESP32 з вбудованою камерою є мініатюрним модулем бездротової системи відеоспостереження, здатною передавати відеопотік по W-Fi) [2, 3, 4].

Наприклад, використання аудіодекодера VS1053 спільно з мікроконтролерами ESP8266 або ESP32, що обладнані інтерфейсом Wi-Fi і мають достатню швидкість роботи процесора для створення пристрою Інтернет-радіо [1].

На підставі проведеного в роботі аналізу можна зробити такі висновки.

Поєднання бездротового доступу через Wi-Fi, Bluetooth (BTLE) високої продуктивності й низької вартості мікроконтролерів серії ESP розширює спектр їхніх можливостей і сприяє їхньому широкому застосуванню на практиці, в реальному секторі економіки у всьому світі.

За допомогою бездротового контролера ESP організовується зв'язок по інтерфейсу WiFi та Bluetooth (BTLE), що гарантує IoT системам зв'язок в локальній мережі й вихід до мережі Інтернет з можливістю дистанційного керування IoT пристроями й збору даних.

Доступність (велика кількість виробників у всьому світі) і велика спільнота розробників, які використовують мікроконтролерні модулі ESP (також перевагою є те, що ці модулі доступні за ціною), роблять його привабливим для науково-технічних розробок, прототипування й реальних проєктів. Крім того, завдяки великій спільноті розробників існує безліч ресурсів, бібліотек і прикладів коду, що значно спрощує розробку й налагодження проєктів на базі мікроконтролерів серії ESP [1-5]. Це сприяє розширенню спільноти розробників, науковців, інженерів, програмістів, а також сприяє швидкому вирішенню проблем й обміну досвідом серед користувачів у всьому світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wi-Fi модуль ESP-WROOM-32 з Bluetooth [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod2042-wi-fi-modul-esp-wroom-32-s-bluetooth>.
2. Модуль камери ESP32-CAM Wi-Fi ESP32 Bluetooth з OV2640 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://radiostore.com.ua/ua/p1110434996-modul-kamery-esp32.html>.
3. Плата ESP32-CAM з камерою OV2640, WiFi + Bluetooth [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ardushop.in.ua/arduino/esp32-cam-with-ov2640-camera-wifi-bluetooth>.
4. Автоматизована система оповіщення telegram-месенджер бот програмно-апаратний комплекс ESP32-CAM датчик руху [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/2471>
5. Аналіз особливостей побудови бездротового пристрою Інтернету речей на базі мікрокомп'ютера [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>.
6. Дослідження і розробка пристроїв керування мехатронними і робототехнічними системами на базі платформи Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>.
7. Апаратно-програмне забезпечення екосистеми в приміщенні SMART лабораторії ДУІТЗ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>.

ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ У МІСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

Сучасний розвиток бездротових технологій п'ятого покоління (5G) супроводжується необхідністю забезпечення високої якості зв'язку в умовах складного середовища, особливо в міській місцевості. Моделі поширення радіохвиль відіграють ключову роль у плануванні мереж 5G, оскільки вони дозволяють точно прогнозувати рівень сигналу, зону покриття й параметри інтерференції.

У наукових дослідженнях й інженерній практиці використовуються різні моделі, що враховують вплив будівель, густоти забудови, рельєфу, рослинності й інших чинників. Серед них особливе значення мають моделі, адаптовані для технологій 5G, такі як 3GPP TR 38.901, COST 231 та ITU-R P.1411. Кожна з цих моделей має свої переваги й обмеження в контексті точності, обчислювальної складності й застосовності для різних частотних діапазонів.

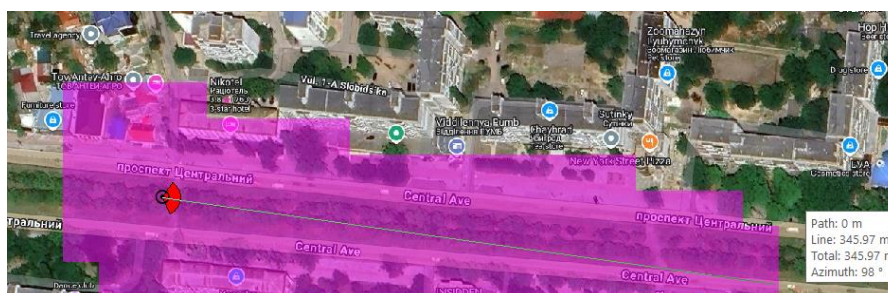
Метою даної роботи є порівняння характеристик основних моделей поширення радіохвиль у міській місцевості з використанням симуляційної програми Atoll. Atoll є потужним інструментом для планування мереж зв'язку, що дозволяє моделювати покриття, аналізувати вплив параметрів середовища й виконувати валідацію результатів. Проведений аналіз дозволить виявити переваги й недоліки кожної моделі та запропонувати рекомендації для їх використання у мережах 5G.

Результати дослідження сприятимуть підвищенню точності прогнозування параметрів мереж 5G, що є важливим кроком у їх ефективному впровадженні в умовах міської забудови.

Для розрахунку поширення сигналу в мережах 5G ми використовуємо Crosswave Propagation Model, яка забезпечує точні прогнози покриття, з урахуванням багатошляховості сигналу та його взаємодії з об'єктами з різними параметрами. Однак, для більш точного проектування, за наявності точних актуальних карт клаттерів і рельєфу, компанія Forsk пропонує також Aster Propagation Model, яка дозволяє використовувати розрахунки на базі трасування променів (Ray Tracing), що особливо стає в нагоді для розрахунку покриття в щільно забудованих міських умовах.

Для прикладу було обрано сценарій UrbanMacro з вулицею з щільною багатоповерховою забудовою, яка повністю закрита будівлями на частоті 28 ГГц, висота підвісу антени – 30 м.

На рис. 1 представлено карти покриття, отримані за допомогою програмного середовища Atoll.



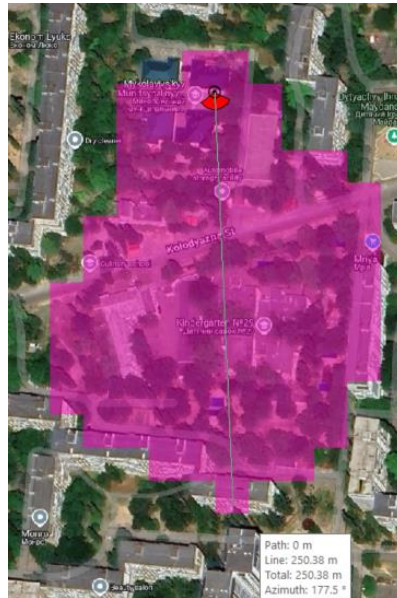


Рис. 1 – Прогнозоване покриття в сценарії Street Canyon

У роботі було проведено порівняння максимального радіуса комірки, отриманого за допомогою Atoll, і відомих моделей поширення радіохвиль [1].

У результаті були отримані подібні значення максимальної відстані покриття в сценарії Uma LOS/NLOS й Umi LOS, з невеликою похибкою в 10-15%. Однак для сценарію Umi NLOS відмінність результатів розрахунку й моделювання сягає 60%. Це говорить про те, що для покращення якості розрахунку в програмі Atoll, треба покращити модель розповсюдження радіохвиль в умовах відбивання, розсіювання й дифракції сигналів.

Також слід зазначити, що покриття в Atoll будується з урахуванням карти рельєфу й клаттерів, тобто стаціонарних об'єктів, таких як будівлі, рослинність тощо. А отже, розрахунок не враховує втрати від автомобілів на вулиці, людей і погодних умов.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 5GCM, “5G Channel Model for bands up to 100 GHz,” Tech. Rep., Oct. 2016.
2. Atoll Radio Frequency Planning & Optimisation Software | Forsk. A Complete RAN Planning & Optimisation Software Solution for Mobile Operators | Forsk. URL: <https://www.forsk.com/atoll-overview> (дата звернення: 10.11.2024).

*Сара Н.В., Сара О.В., Теплов А.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ INTERNET OF ENERGY Й КОНЦЕПЦІЇ SMART GRID В УКРАЇНІ

Анотація. Виконано аналіз перспектив використання й розглянуто особливості застосування сучасної технології Internet of Energy. Обґрунтовано переваги впровадження «інтелектуальних мереж» Smart Grid в Україні.

Сьогодні Інтернет речей (Internet of Things) стає все більш поширеним явищем.

В умовах розгортання світової енергетичної кризи, впровадження технологій Internet of Things (IoT) в електроенергетику — один з пріоритетних трендів сучасного розвитку енергетичної галузі України й країн Європи [1].

З аналізу відкритих джерел інформації відомо: сучасна енергетична криза є сьогодні чи не найголовнішою проблемою не тільки для України, а й для всього світу.

Тому актуальним є дослідження можливості й перспектив впровадження сучасних технологій (зокрема IoT) для покращення наявного стану в енергетиці. У країнах Європи навіть використовується окремий термін Internet of Energy (IoE), замість IoT, для позначення технології, яка допомагає підвищити ефективність енергетичної інфраструктури шляхом впровадження технології Інтернету речей у розподілені енергетичні системи [1].

Загалом, якщо спростити поняття IoE – це використання технології Інтернету речей (IoT) з різними енергетичними системами [1-3].

Переваги використання Internet of Energy включають підвищення ефективності, значну економію коштів і скорочення втрат енергії, це технологія, яка допомагає керувати використанням енергії й контролювати його. [1-3].

Особливість Internet of Energy — технологія використовується на всіх рівнях електроенергетичної галузі: від користувача до самої електростанції [1-3].

Наприклад, результатом впровадження Інтернет речей в енергетику можуть бути такі напрямки розвитку Internet of Energy в Україні [1-3]:

- впровадження систем автоматизованого обліку й контролю споживання електроенергії (АСКОЕ), коли споживчі лічильники безпосередньо відправляють дані постачальнику, що виключає людський фактор;
- дистанційне керування обладнанням станції, що оперативно розв'язує проблеми й усуває поломки;
- використання енергоефективних інтелектуальних систем дистанційного моніторингу зовнішнього (вуличного) освітлення й керування ним;
- впровадження IoT систем постійного контролю, моніторингу стану обладнання електростанції;
- впровадження IoT систем контролю, відстеження навантаження на електромережу за допомогою датчиків (струму, напруги);
- впровадження IoT систем для управління електроенергією згідно з попитом для підвищення ефективності систем енергопостачання.

Також важливим напрямом Internet of Energy в контексті впровадження технології Smart House (технології «розумного будинку») і Smart City (технології «розумного міста») є альтернативна енергетика, що включає використання сонячної, вітрової, теплової та інших форм енергії, набуває особливої значущості для забезпечення стійкості й автономності енергосистеми міста (будинку).

Також слід зазначити ще один засіб подолання енергетичної кризи – це глобальний тренд Smart Grid.

Актуальним сьогодні є впровадження концепції Smart Grid (тобто «розумних енергомереж»). Впровадження цієї технології почалося багато років тому з використання багатотарифних лічильників, заміни електромеханічних пристроїв енергосистеми на більш оперативне електронне управління.

Smart Grid – інтегрована безпечна й надійна електроенергетична система, що охоплює генерацію, транспорт, розподіл і кінцеве споживання електричної енергії, ефективність якої забезпечується оперативним обліком енергоданих і ґрунтується на застосуванні передових засобів моніторингу, комунікації, аналізу й динамічного керування [4].

Smart Grid («інтелектуальні мережі») – це модернізовані мережі електропостачання, які використовують інформаційні технології для збору інформації про енерговиробництво й енергоспоживання [4]. На практиці це дозволяє автоматично підвищувати ефективність, надійність, економічну вигоду, а також стійкість виробництва й розподілу енергії в режимі реального часу [4].

Наприклад, для споживачів корисним елементом «розумної енергомережі» Smart Grid є інтелектуальні лічильники (Smart Metering) [4].

Серед переваг впровадження «інтелектуальних мереж» – скорочення технологічних втрат утричі – з 14% до 5%, ощадливе споживання й мінімізація витрат завдяки використанню «розумних лічильників», можливість стати активними споживачами-постачальниками енергії, згенерованої на власних сонячних станціях [4].

Таким чином, сьогодні з урахуванням стану у світовій енергетиці, енергетичній галузі України, аналіз і дослідження перспектив використання сучасних технологій на основі Internet of Things (та Internet of Energy), а також впровадження концепції Smart Grid є дуже актуальним завданням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інтернет речей в енергетиці: у чому користь? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://hub.kyivstar.ua/articles/internet-rechej-v-energeticzi-u-chomu-koristi>
2. Казначеева А. В. Альтернативна енергетика у пристроях інтернету речей. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції «Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу». Київ: ДУІКТ. 2024. С. 54
3. Internet of Energy (IoE): What it is, How it Works, Examples [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.investopedia.com/terms/i/internet-energy-ioe.asp>
4. Smart Grid в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mind.ua/publications/20259406-smart-grid-v-ukrayini-shcho-ce-take-navishcho-potribne-i-koli-z-yavitsya>

Фоменко І.С.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ЗОНИ ПРОТИДІЇ СИСТЕМИ РЕП З УРАХУВАННЯМ ВИСОТИ ПОЛЬОТУ БПЛА

У сучасному світі безпілотні літальні апарати (БПЛА) набули широкого застосування у військовій, комерційній і цивільній сферах. Їхня здатність здійснювати точну розвідку, доставляти вантажі, а також виконувати інші завдання в умовах підвищеної складності робить їх надзвичайно корисними, але водночас створює серйозні виклики в контексті безпеки. БПЛА можуть використовуватися для незаконних дій, таких як несанкціоноване спостереження, перевезення заборонених вантажів або навіть для виконання атак.

З огляду на це, засоби й методи радіоелектронної протидії (РЕП) стають важливим елементом захисту об'єктів критичної інфраструктури, військових позицій і цивільного населення. Ефективне виявлення, придушення й нейтралізація сигналів управління БПЛА вимагає розробки новітніх підходів, врахування характеристик сучасних систем зв'язку й вдосконалення радіотехнічних засобів.

Особливо актуальним є дослідження залежності ефективності РЕП від ключових параметрів системи, таких як потужність передавача, частота сигналу, характеристики антен, а також умов експлуатації. Розуміння цих залежностей дозволяє створювати оптимальні засоби РЕП, здатні працювати в різних середовищах, а також мінімізувати ризики небажаного впливу на цивільні системи зв'язку.

Зазвичай основними каналами передачі даних у безпілотних літальних апаратах є канали телеметрії або керування (канал вверх) та канал передачі відео (канал вниз).

Головнішим з точки зору питань радіоелектронної протидії, особливо коли мова йде про дрони-камікадзе, є канал керування. Саме його стараються придушити для унеможливлення керування дроном.

Відомо, швидкість дрону визначає час, протягом якого він залишається в зоні дії системи РЕП. Для того щоб визначити час перебування дрона в ефективній зоні дії станції завад можна скористатись формулою:

$$t_3 = \frac{D_{ef}}{v},$$

де v – швидкість дрона (м/с).

Під час використання вузькосмугової завади, ефективний радіус дії станції завад може зменшуватись внаслідок Доплерівського зсуву частоти:

$$f_d = \frac{v}{c} f$$

f – частота сигналу, Гц;

c – швидкість світла, м/с.

Ефективність дії системи зменшується в разі збільшення швидкості. Можна ввести коефіцієнт зменшення радіуса:

$$F(v) = 1 - \left(\frac{f_d}{f}\right)^2$$

Крім того, на ефективність системи також впливає час створення перешкоди, який теж залежить, наприклад, від часу його ідентифікації, якщо $t_3 < t_{\text{впливу}}$, то ефективність зменшується.

Враховуючи ці два фактори, можемо переписати формулу зниження ефективного радіуса дії системи радіоелектронної протидії:

$$R_{\text{еф}}(v) = \sqrt{D_1^2 \frac{P_3 \cdot G_3 \cdot v \cdot \Delta f_{\text{пр}}}{P_c \cdot G_c \cdot \Delta f_3 \cdot K_{\text{п}}} - h_{\text{нав}}^2} \cdot \sqrt{\frac{t_3}{t_{\text{впливу}}} \cdot F(v)}$$

У цих формулах P_c – потужність передавача корисного сигналу, P_3 – потужність передавача завади, $G_{\text{пр}}$ і G_c – коефіцієнти підсилення антен передавача корисного сигналу й РЕЗ, G_3 – коефіцієнт підсилення передавача завад, Δf_3 і $\Delta f_{\text{пр}}$ – смуга сигналу завади й смуга пропускання приймача РЕЗ, D_1 – відстань від передавача корисного сигналу до РЕЗ, d_2 – відстань від передавача завад до РЕЗ, v – коефіцієнт узгодження по поляризації, який лежить у діапазоні від 0 до 1.

Отримана формула дозволяє оцінити ефективний радіус дії системи РЕП з урахуванням висоти польоту БПЛА й швидкості його руху. Дані результати можуть бути враховані під час аналізу реальних ситуацій і для покращення вже наявних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.5GCM, “5G Channel Model for bands up to 100 GHz,” Tech. Rep., Oct. 2016.

2.Atoll Radio Frequency Planning & Optimisation Software | Forsk. A Complete RAN Planning& Optimisation Software Solution for Mobile Operators | Forsk.
URL: <https://www.forsk.com/atoll-overview> (дата звернення: 10.11.2024).

Хівренко Р.В., Грачов А.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СЛУХУ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПІД ЧАС ВИМІРЮВАННЯ ГУЧНОСТІ ЗВУЧАННЯ АУДІОКОНТЕНТУ

Анотація. У роботі досліджено сприйняття гучності аудіоконтенту з урахуванням неоднакової чутливості слуху до різних частот для удосконалення алгоритму вимірювання гучності згідно з Рекомендацією ITU-R BS.1770-5. Аналізуються частотні характеристики чутливості слуху й результати суб'єктивних експертиз щодо змін гучності сигналів на високих частотах.

Ключові слова: гучність, аудіоконтент, чутливість слуху, частотний діапазон, суб'єктивні експертизи.

Постановка проблеми

Алгоритм вимірювання гучності, описаний у Рекомендації ITU-R BS.1770-5 [1], включає двоступінчасту фільтрацію сигналу. Перший етап враховує акустичний вплив голови слухача, другий — простий фільтр верхніх частот, що зважає на низькі частоти за В-кривою. Однак цей фільтр не враховує залежність чутливості слуху на середніх і високих частотах, де чутливість слуху змінюється значно. Зокрема, найбільша чутливість спостерігається на частоті 3500 Гц, що є резонансною для слухового проходу; на низьких і високих частотах чутливість зменшується [2, 3].

Для коректного відображення цього ефекту використовуються криві рівної гучності (ізофони), які показують рівні сигналів різних частот, що викликають відчуття однакової гучності в слухача.

На практиці усереднену залежність чутливості слуху від частоти звукових коливань представляють за допомогою психометричної кривої, яка може бути апроксимована рівнянням:

$$L = 3,55 \frac{F}{F_{\text{оп}}} e^{-\frac{F}{F_{\text{оп}}}} \quad (1)$$

де L — відносна чутливість вуха (відносно його чутливості на частоті 1 кГц);

F — значення вимірюваної частоти звукових коливань;

$F_{\text{оп}}$ — опорна частота, що дорівнює 2,22 кГц.

Апроксимація згідно з (1) показана у вигляді графіка на рис. 1.

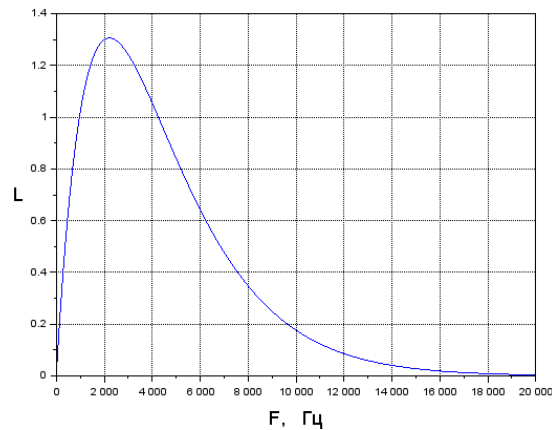


Рис.1 – Псофометрична крива

Цілі дослідження

Метою дослідження є визначення помітності змін гучності звучання за умови зміни рівня на середніх і високих частотах аудіосигналів у різних жанрах (мова, джаз, рок). Для цього були змінені рівні високочастотних компонентів у аудіофрагментах згідно з кривою рівної гучності, відповідною 60 фон, і псофометричною кривою, що використовуються для оцінки чутливості слуху. Це дослідження має допомогти визначити, чи потрібно коригувати зважування частот для вимірювання гучності сигналів мовлення.

Методи експерименту

Визначення помітності змін гучності виконувалося методом проведення суб'єктивно-статистичної експертизи. Для експерименту було залучено 20 слухачів віком 18-25 років. Як аудіофрагменти були використані два музичних жанри (джаз і рок) і фрагмент дикторського мовлення. Зміни рівня сигналу на високих частотах виконувалися згідно з кривими рівної гучності (60 фон) та псофометричною кривою, що відображає чутливість слуху (1). Обробка сигналів проводилась за допомогою редактора Sound Forge, і слухачам було запропоновано порівняти оригінальні й оброблені фрагменти.

Результати

З таблиці 1 видно, що найпомітніша зміна гучності спостерігалася в музичних жанрах (джаз і рок) під час обробки сигналу за кривою рівної гучності 60 фон. Для мовлення диктора більша помітність змін спостерігалася під час обробки за псофометричною кривою. Відсотки помітності змін були високими, але різними для різних типів сигналів.

Таблиця 1. Результати помітності зміни гучності

Тип звукового сигналу	Крива рівної гучності (60 фон)	Псофометрична крива
Джаз	70%	80%
Рок-музика	90%	70%
Мовлення диктора	90%	60%

Математичне трактування

Оброблення результатів експертиз здійснювалося з використанням методики, за допомогою якої можна визначити точність отриманих результатів [4]. Для даної методики приймається, що закон розподілу величин помітності зміни гучності p_i за певного змінення рівня сигналу нормальний.

Для кожного фрагмента було розраховано точність ϵ результатів визначення помітного змінення гучності звучання за умови, що достовірність $\alpha = 0,9$:

$$(p_i - \epsilon) < p < (p_i + \epsilon), \quad (2)$$

де p – істинне значення помітності змінення гучності, яке ми шукаємо.
Результати обчислень представлені в таблиці 2.

Таблиця 2. Довірчі інтервали для помітності змін гучності

Тип звукового сигналу	Крива рівної гучності (60 фон)	Псофометрична крива
Джаз	$\pm 11,5\%$	$\pm 17,3\%$
Рок-музика	$\pm 11,5\%$	$\pm 19\%$
Мовлення диктора	$\pm 17,3\%$	$\pm 15,4\%$

Висновки

Дослідження показало, що зміни рівня сигналу на високих частотах мають різну помітність залежно від типу сигналу. Зміна гучності музичних композицій більш помітна у випадку коригування рівня сигналу за кривою рівної гучності, тоді як для мовлення диктора більш помітними є результати коригування згідно з псофометричною кривою. Однак отримана точність результатів у деяких випадках не є достатньою, що вимагає, зокрема, збільшення кількості учасників експерименту.

Для вдосконалення вимірювальних алгоритмів необхідно врахувати частотні характеристики чутливості слуху на високих частотах, а також провести додаткові дослідження щодо визначення характеристик відповідних зважувальних фільтрів для різних типів аудіосигналів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ITU-R BS.1770-5. Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level. Geneva, 2023.
2. Weber, P. C., & Khariwala, S. Anatomy and physiology of hearing. In Bailey's Head and Neck Surgery, 2014.
3. Акустика слуху: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: К. С. Дрозденко, О. І. Дрозденко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 99 с.
4. Recommendation ITU-R BS.1284-2 (01/2019). General methods for the subjective assessment of sound quality. Electronic Publication. Geneva, 2019.

*Сидоренко С. А, Царьов Р. Ю., Денисюк В. П.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ В СУЧАСНИХ МЕРЕЖАХ

Сервісна платформа є одним з ключових компонентів сучасних мереж зв'язку, яка функціонує в умовах зовнішнього середовища, що постійно змінюється. Постійні зміни зовнішнього середовища здійснюють вплив на характеристики, структуру й траєкторію функціонування сервісної платформи. Беручи до уваги той факт, що ці впливи відбуваються на постійній основі, сервісна платформа зазнає змін на усіх своїх етапах життєвого циклу. Зрозуміло, що в таких умовах вирішувати задачі з оптимізації сервісної платформи на таких етапах, як проєктування, реконфігурація й реконструкція на базі статичних моделей і методів практично не можливо. Сервісна платформа як складний об'єкт, який функціонує в умовах зовнішнього середовища, що динамічно змінюється, й для досягнення оптимальних характеристик необхідно застосовувати адаптацію.

У загальному випадку, адаптація – це процес цілеспрямованої зміни параметрів і/або структури сервісної платформи під впливом системи управління (зовнішнього середовища), який відбувається шляхом визначення критеріїв її функціонування, що підлягають зміні й досягненню змін цих критеріїв [1].

Сервісна платформа як складний об'єкт, який потребує адаптації на різних етапах свого життєвого циклу, характеризується:

–Нестаціонарністю, що проявляється зміною характеристик СП під впливом непередбачуваності змін зовнішнього середовища.

–Динамічністю зовнішнього середовища, що проявляється у вигляді постійної зміни вимог користувача до СП;

–Мультиваріантністю, що проявляється в необхідності множини можливих варіацій як параметрів, так і структури СП.

Адаптація як процес пристосування СП до динамічних змін зовнішнього середовища використовуються на постійній основі протягом усіх етапів ЖЦ СП [2]. Класичний підхід (рис. 1) до рішення задачі оптимізації, який являє собою лінійну послідовність етапів у цьому випадку застосувати неможливо через зазначені вище причини. Однак наведений лінійний підхід застосовувати в умовах адаптації неможливо, тому пропонується такий підхід – якщо для цільової функції неможливо знайти рішення в умовах заданих вихідних даних, то можна провести адаптацію задачі шляхом або зміни самої цільової функції, або зміни множини вхідних параметрів. Узагальнена форма такого підходу до задачі оптимального проектування наведена на рис. 2. Здебільшого задачі оптимізації в інфокомунікаціях мають нелінійний характер (хоча в деяких випадках вони можуть бути зведені до лінійної форми), тому для їх розв'язання доцільно використовувати методи нелінійної оптимізації.

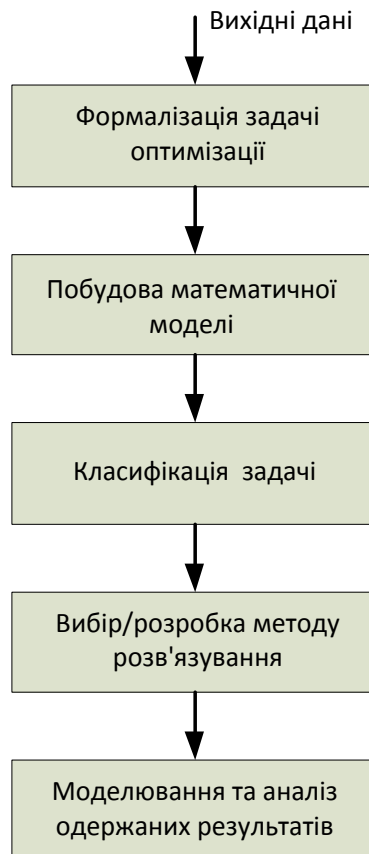


Рис. 1 – Алгоритм розв'язання оптимізаційної задачі

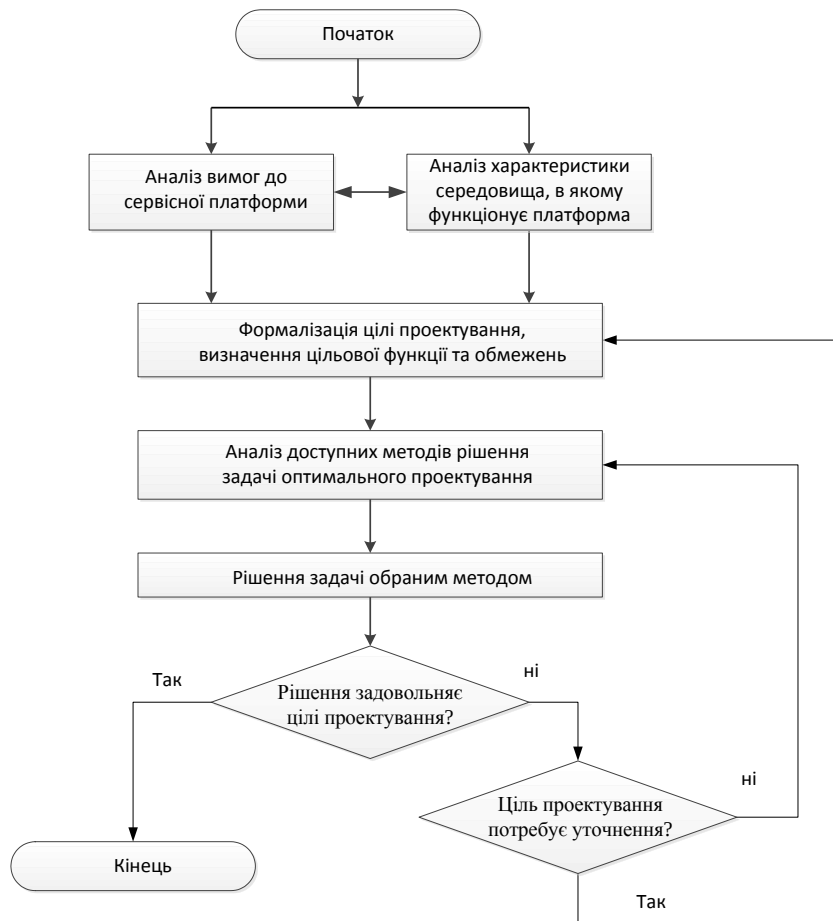


Рис. 2 – Уточнений алгоритм розв’язання задачі оптимального проектування

До відомих методів розв’язання задач нелінійної оптимізації відносять [3]:

- метод штрафних функцій (Penalty Function Method).
- метод проєкції градієнта (Projected Gradient Method).
- метод внутрішньої точки (Interior Point Method).
- метод Парето.
- метод гілок і меж (Branch and Bound).

Останнім часом для розв’язання задачі оптимального проектування широко застосовуються генетичні алгоритми. І для розв’язання задачі оптимального проектування, представленої на рис. 2, доцільно застосовувати саме генетичний алгоритм. Перевагами використання генетичних алгоритмів порівняно з «класичними» методами нелінійної математичної оптимізації можна вважати [4] те, що:

- генетичний алгоритм не висуває складних математичних вимог до виду цільової функції або обмежень задачі, тобто відсутня необхідність спрощувати модель об’єкта (і таким чином втрачати її адекватність), щоб звести її до відомих методів розв’язання.
- можливість уникати пастки «локального» екстремуму.

Найбільшим недоліком генетичних алгоритмів можна вважати те, що для пошуку рішення генетичний алгоритм вимагає більше часу. Але існують різні способи позбутись цього недоліку.

Отже, сучасні задачі оптимізації вирішуються в динамічному зовнішньому середовищі, і для їх розв’язання доцільно використовувати генетичний алгоритм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nikityuk L. A., Tsaryov R. Y. Method for Constructing an Adaptive Model for Optimizing Service Platforms of Information and Communication Networks //International Conference Infocommunications–Present and Future. – Cham: Springer International Publishing, 2020. – С. 256-271.
2. Царьов Р. Ю., "Адаптаційна модель оптимізації сервісних платформ в інфокомунікаціях протягом життєвого циклу" / Р. Ю. Царьов, Л. А. Нікітюк// Мат. IX міжнародної конференції «Економіка та управління в умовах побудови інформаційного суспільства» Україна, Одеса 2020
3. Jeffrey D. Ullman Rajeev Motwani and John E. Hopcroft Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation Pearson; 3rd edition (June 29, 2006)
4. J. Holland, "Genetic algorithms, computer programs that evolve in ways that even their creators do not fully understand," Scientific American, pp. 66–72, 1975.

*Чередниченко С.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

АДАПТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГУ ПІД ЧАС ВИЯВЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Протягом останніх десятиліть відбувається бурхливий розвиток радіозасобів і нових радіослужб різноманітного призначення (стільникових, транкінгових, пейджингових тощо). Кількість радіоелектронних засобів, що працюють на обмеженій території (місто, область), досягає декількох тисяч. Збільшення кількості радіоелектронних засобів призводить до збільшення рівня електромагнітних полів, створюваних ними в навколишньому просторі. Ці поля стають завадами для інших подібних пристроїв, що погіршує умови їх функціонування й знижує ефективність їх використання. Для забезпечення сумісного функціонування різних радіоелектронних засобів необхідно подолати цю проблему. Напрямок радіоелектроніки, що забезпечує сумісну й одночасну роботу радіотехнічного, електронного й електротехнічного обладнання, отримало назву електромагнітної сумісності (ЕМС) радіоелектронних засобів (РЕЗ).

У випадку, коли приймальна й передавальна системи працюють на різних частотах, або наявні позасмугові й небажані випромінювання, процес оцінки електромагнітної ситуації значно ускладнюється. А саме, необхідно знати характеристики спрямованості антени за межами робочого діапазону частот, які найчастіше є невідомими. Також треба зазначити, що в задачах ЕМС необхідно враховувати не тільки рівень максимального значення коефіцієнта підсилення, але і його значення в конкретному (заданому) напрямку.

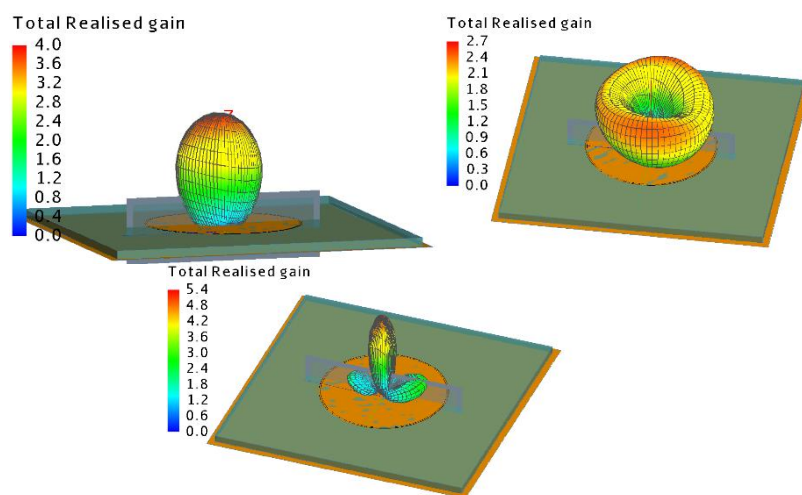
Основні характеристики антен, такі як діаграма спрямованості у двох площинах, ширина її головної пелюстки на рівні -3 дБ, КП, вхідний опір, поляризація та інші, зазвичай зазначаються в технічній документації до антени. У більшості випадків ці дані характеристики вказуються лише для робочої смуги частот, в той час як характеристики за її межами є невідомими [1].

Тому цікавою задачею є аналіз позасмугових характеристик антен у розрізі задач ЕМС.

У роботі проаналізовано частотні характеристики дискової мікросмужкової антени [2] шляхом чисельного моделювання в середовищі Altair FEKO [3]. Для цього було досліджено характеристики за вхідним опором і спрямованими характеристиками в діапазоні від 1 до 8 ГГц, за резонансної частоти 2,4 ГГц.

Найбільш важливими, з точки зору задач електромагнітної сумісності, є спрямовані характеристики антени. Зазвичай ці характеристики оцінюють у напрямку головної бокової пелюстки в деякому діапазоні навколо центральної частоти, але те, що відбувається далеко за межами робочого діапазону, практично завжди невідомо.

Для оцінки спрямованих характеристик було розраховано діаграми спрямованості дискової мікросмужкової антени на трьох резонансних частотах: 2,4 ГГц – робочій частоті, 5,1 ГГц та 6,9 ГГц – другий та третій резонанс, де спостерігається узгодженість за вхідним опором антени й лінією живлення. Дані діаграми показані на рис. 1.



а)

б)

в)

Рис. 1 – Діаграми спрямованості дискової мікросмужкової антени на різних частотах: а) 2,4 ГГц, б) 5,1 ГГц, в) 6,9 ГГц

З отриманих результатів випливає, що характеристики спрямованості МСА за межами робочої смуги частот зазнають значних змін. Через збудження вищих типів хвиль й узгодження антени з лінією живлення на цих частотах, стає можливим випромінювання (прийом) небажаних сигналів. У зв'язку з цим необхідно зазначити, що під час аналізу електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів необхідно враховувати умови збудження вищих типів хвиль й особливості випромінювання на даних частотах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. S. V. Siden, "Out-of-band gain characteristics of linear antenna array," 2016 IEEE International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory (MMET), Lviv, 2016, pp. 392-395.
2. C. A. Balanis, *Advanced Engineering Electromagnetics*. JohnWiley and Sons, 1989.
3. Altair FEKO [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://altair.com/feko> (Дата звернення 14.10.2024)

Яневич О.К., Ковальов О.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку,
НТУ «Харківський політехнічний інститут»

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИХ ЗАВАД У МЕРЕЖІ БУДИНКОВОЇ ЕЛЕКТРОПРОВОДКИ ЗА УМОВИ НАВАНТАЖЕННЯ НА ВІДГАЛУЖЕННІ У ВИГЛЯДІ ПОСЛІДОВНОГО LC-КОНТУРУ

Анотація. Доповідь присвячена дослідженню інтерференційних завад у СП (системі передачі) Broadband over Powerline (BPL) під час роботи вітчизняними мережами будинкової електропроводки (МБЕ). Проводиться аналіз результатів розрахунку залежності інтерференційних завад від типу навантаження на відгалуженні МБЕ (навантаження являє собою послідовний LC-контур або дорівнює хвильовому опору).

BPL – технологія, яка широко застосовується під час розгортання концепцій Internet of Things і Smart Home. В основі даної технології лежить метод передавання даних з використанням множини ортогональних гармонічних сигналів. Це дозволяє організувати ефективне передавання даних у тих умовах, коли середовищем поширення даних виступає середовище з нестабільними частотними характеристиками. Саме таким середовищем є МБЕ.

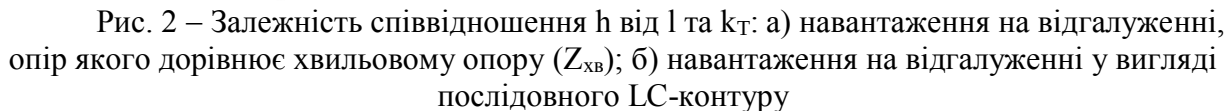
Лінійні спотворення в каналах зв'язку породжують порушення ортогональності несучих сигналів. Як наслідок, виникають інтерференційні завади, які є одним з основних факторів, що обмежують швидкість передавання даних у системах передавання СП BPL.

Для розрахунку інтерференційних завад у СП BPL застосовано методику, опис якої наведено в [1]. З використанням даної методики авторами було проведено розрахунки співвідношення h ефективних значень інтерференційних завад і сигналу на вході приймача СП BPL під час роботи по фрагменту МБЕ (рис. 1) До складу фрагмента входять відрізки дроту ППВ з площею поперечного перерізу струмопровідних жил $2,5\text{ мм}^2$ і довжиною $l=2,5\text{ м}$ (показані у вигляді пронумерованих ліній), полюси (наведені у вигляді кіл великого діаметра з порядковими номерами всередині), точка відгалуження (ненумероване коло меншого діаметра). До відгалуження підключено навантаження Z_n , що являє собою послідовний LC-контур ($C = 564\text{ нФ}$; $L = 6,6\text{ мГн}$) або дорівнює хвильовому опору ($Z_{\text{хв}} = 103\text{ Ом}$).

Розрахунки проведено для таких вихідних даних:

- кількість інформаційних каналів $n = 235$;
- номер першого інформаційного каналу $m = 21$;
- кількість відліків на інтервалі ортогональності $N = 512$;
- кількість відліків на захисному інтервалі $L = 64$;
- маска спектральної густини потужності (СГП) на виході передавача СП BPL [2];
- частотний план 25 MHz-PB [3], що передбачає діапазон частот передавання від 2 до 30 МГц;
- дискретні імпульсні реакції для навантаження на відгалуженні фрагмента МБЕ у вигляді послідовного LC-контру.

На основі отриманих в ході розрахунків даних були побудовані тривимірні графіки залежності співвідношення h ефективних значень інтерференційних завад і сигналу на вході приймача від номера l інформаційного каналу й від номера відліку початку обробки сигналу в приймачі кТ (рис. 2). Результати розрахунків демонструють зростання співвідношення ефективних значень інтерференційних завад і сигналу на вході приймача СП BPL під час використання навантаження на відгалуженні МБЕ у вигляді послідовного LC-контру, у порівнянні зі значеннями, отриманими під час використання навантаження, опір якого дорівнює хвильовому $Z_{\text{хв}}$.



СЕКЦІЯ 2
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

Бабій О. Ю.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ REAL-TIME ВЕБДОДАТКІВ:
ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ Й БЕЗПЕКА

Вступ. Стрімкий розвиток вебтехнологій і зростання вимог користувачів до швидкості й інтерактивності вебдодатків створюють нові виклики у сфері веброзробки. За даними дослідження Gartner, до 2024 року понад 70% великих підприємств використовують real-time вебдодатки для покращення користувацького досвіду й оптимізації бізнес-процесів. У сучасному світі миттєвість оновлення даних і безперервна синхронізація стають ключовими факторами конкурентоспроможності вебдодатків, і саме real-time технології демонструють свій найбільший потенціал у досягненні цих цілей.

Технології й протоколи real-time комунікації. Сучасна розробка real-time вебдодатків базується на кількох ключових технологіях, кожна з яких має свої особливості й сфери застосування. Основою real-time комунікації є WebSocket протокол – технологія, яка забезпечує постійне двостороннє з'єднання між браузером користувача й сервером. WebSocket, стандартизований у RFC 6455, відрізняється від звичайного HTTP-з'єднання тим, що створює єдиний довготривалий канал зв'язку, через який дані можуть передаватися в обох напрямках без необхідності створення нових запитів. За даними W3Techs, використання WebSocket у веброзробці демонструє стабільне зростання на 15-20% щорічно, що свідчить про формування нової парадигми в галузі вебкомунікацій.

Альтернативною технологією є Server-Sent Events (SSE) – механізм, який дозволяє серверу автоматично надсилати оновлення до веббраузера клієнта. На відміну від WebSocket, SSE підтримує лише односторонню комунікацію від сервера до клієнта, що робить цю технологію особливо ефективною для сценаріїв, де потрібна лише трансляція подій (наприклад, оновлення новинної стрічки або показники датчиків). Long Polling – це старіший підхід, який імітує real-time комунікацію шляхом створення довготривалих HTTP-запитів. Хоча цей метод вважається застарілим, він все ще залишається важливим резервним механізмом (fallback) для систем, де WebSocket недоступний. Згідно з дослідженням Stack Overflow Developer Survey, 78% розробників надають перевагу WebSocket для реалізації real-time функціональності, відзначаючи його надійність й ефективність.

Таблиця 1. Порівняння технологій real-time комунікації

Технологія	Латентність (мс)	Споживання ресурсів	Масштабованість
WebSocket	50-100	Середнє	Висока
SSE	100-200	Низьке	Середня
Long Polling	300-500	Високе	Низька

Масштабування WebSocket з'єднань. В умовах зростання навантаження на real-time вебдодатки, масштабування WebSocket з'єднань стає критичним аспектом архітектури. Масштабування необхідне, коли кількість одночасних користувачів зростає, і система повинна забезпечувати стабільну роботу для всіх підключень. За даними дослідження New Relic, середній вебдодаток з активною real-time функціональністю обробляє від 10,000 до 100,000 одночасних WebSocket з'єднань, що створює значне навантаження на серверну інфраструктуру.

Горизонтальне масштабування – підхід, при якому збільшується кількість серверів, замість нарощування потужності одного сервера – потребує впровадження спеціалізованих механізмів балансування навантаження. Найефективнішим виявляється підхід з використанням sticky sessions ("липких" сесій), що забезпечує прив'язку користувацької сесії до конкретного сервера. Це означає, що всі запити від одного користувача завжди обробляються одним і тим самим сервером. Згідно з метриками AWS, такий підхід дозволяє знизити латентність (затримку) на 40%, порівняно з round-robin балансуванням (метод, при якому запити розподіляються між серверами по черзі).

Практичні аспекти масштабування включають:

– Connection pooling – метод оптимізації, який дозволяє перевикористовувати з'єднання з базою даних, замість створення нових.

– Механізми heartbeat (перевірки активності) – регулярні сигнали для виявлення втрачених з'єднань.

– Кешування даних – тимчасове зберігання часто запитуваної інформації для зменшення навантаження на базу даних.

– Асинхронна обробка подій – підхід, що дозволяє обробляти велику кількість запитів без блокування системи.

Таблиця 2. Показники ефективності різних підходів до масштабування

Підхід	Макс. кількість з'єднань	Затримка (мс)	Використання пам'яті
Sticky Sessions	100,000+	50-100	Середнє
Round-Robin	50,000+	100-200	Низьке
Кластеризація	200,000+	30-80	Високе
Мікросервіси	500,000+	20-50	Середнє

Дослідження показують, що використання мікросервісної архітектури (підходу, при якому додаток розбивається на набір невеликих, незалежних сервісів) для масштабування WebSocket додатків дозволяє досягти найкращих результатів у співвідношенні продуктивності/складності. Важливим компонентом такого підходу є моніторинг й аналітика з'єднань. Впровадження систем моніторингу, таких як Prometheus з Grafana (інструменти для збору й візуалізації метрик), дозволяє своєчасно виявляти проблеми й оптимізувати використання ресурсів.

Оптимізація продуктивності. Ефективна робота real-time вебдодатків вимагає комплексного підходу до оптимізації на всіх рівнях системи. Продуктивність у контексті real-time додатків вимірюється насамперед швидкістю відгуку системи та її здатністю обробляти велику кількість одночасних з'єднань. За даними дослідження Web Performance Working Group, затримка відгуку більше за 100 мілісекунд (мс) значно впливає на користувацький досвід, призводячи до зниження залученості користувачів на 30%. Оптимізація продуктивності real-time додатків включає декілька ключових напрямків, кожен з яких потребує специфічних підходів й інструментів.

Серверна оптимізація – це комплекс заходів для покращення роботи серверної частини додатка. Вона передбачає ефективне управління пам'яттю й процесорними ресурсами. Згідно з метриками Node.js Foundation, використання воркерів (окремих процесів для паралельної обробки задач) і кластеризації (об'єднання декількох серверів у єдину систему) дозволяє збільшити пропускну здатність серверів на 40-60%. Впровадження бінарних протоколів серіалізації, таких як Protocol Buffers або MessagePack (форматів для ефективного перетворення даних у компактний бінарний формат), зменшує обсяг переданих даних на 30-50%, порівняно з JSON, що суттєво впливає на швидкодію системи.

Таблиця 3. Методи оптимізації та їх ефективність

Метод оптимізації	Покращення продуктивності	Складність впровадження
Бінарні протоколи	30-50%	Середня
Кластеризація	40-60%	Висока
Компресія даних	20-40%	Низька
Кешування	50-70%	Середня

Клієнтська оптимізація включає такі аспекти:

– Ефективне управління станом підключення – контроль і підтримка стабільного з'єднання з сервером.

– Реалізація механізмів перепідключення – автоматичне відновлення зв'язку в разі втрати з'єднання.

– Буферизація повідомлень – тимчасове зберігання повідомлень для оптимізації їх відправки.

– Оптимізація частоти оновлень – налаштування оптимальної періодичності оновлення даних.

Важливим аспектом є оптимізація мережевої взаємодії – покращення ефективності передачі даних між клієнтом і сервером. Впровадження механізмів компресії даних, таких як gzip або brotli, демонструє значне зменшення обсягу трафіку. Дослідження Cloudflare показують, що використання WebSocket з компресією зменшує мережевий трафік на 60-80% у текстових повідомленнях. При цьому важливо знайти баланс між ступенем компресії й затримкою обробки даних, оскільки надмірна компресія може призвести до додаткових затримок під час обробки.

Практичні аспекти впровадження. Успішна реалізація real-time функціональності у вебдодатках вимагає структурованого підходу й урахування багатьох технічних аспектів. За даними опитування Stack Overflow, 65% розробників вказують на складність початкового налаштування й інтеграції real-time компонентів як основний виклик під час розробки. Розглянемо ключові практичні аспекти, які необхідно враховувати для впровадження real-time функціональності.

Архітектурні рішення й вибір технологій мають базуватися на конкретних вимогах проєкту. Архітектура в даному контексті – це загальна структура й організація компонентів системи. Дослідження показують, що Node.js з Socket.IO залишається найпопулярнішим стеком для реалізації real-time функціональності, забезпечуючи оптимальний баланс між швидкістю розробки й продуктивністю. При цьому важливо враховувати специфіку різних браузерів і забезпечувати альтернативні способи з'єднання для старіших версій браузерів.

Особлива увага має приділятися безпеці real-time з'єднань – захисту даних і комунікацій від несанкціонованого доступу. Згідно з Open Web Application Security Project, найпоширенішими вразливостями є:

– Відсутність належної автентифікації WebSocket з'єднань – перевірки справжності користувача під час підключення.

– Незахищена передача чутливих даних – передача конфіденційної інформації без шифрування.

– Вразливості до CSRF атак (Cross-Site Request Forgery) – атак, що використовують довіру вебдодатка до браузера користувача.

–Відсутність rate limiting – обмеження кількості запитів від одного користувача за певний період.

Важливим аспектом є документування API (Application Programming Interface – інтерфейс програмування додатків) і протоколів взаємодії. Документація повинна детально описувати всі можливі взаємодії між клієнтом і сервером. Згідно з дослідженням GitHub, проєкти з детальною документацією WebSocket API мають на 60% менше проблем під час інтеграції й підтримки. Рекомендується використовувати стандартизовані формати документації (загальноприйняті способи опису API), підтримувати її актуальність і регулярно оновлювати в разі внесення змін у систему.

Висновки. У результаті проведеного дослідження технологій і методів розробки real-time вебдодатків (додатків, що працюють у режимі реального часу) були визначені ключові аспекти їх ефективного впровадження. Щорічне зростання використання WebSocket протоколу на 15-20% підтверджує зростання потреби в real-time функціональності в сучасних вебдодатках.

Дослідження демонструє, що правильний вибір технологій й архітектурних рішень дозволяє досягти значних покращень у роботі системи: зниження затримки відгуку на 40% у разі використання sticky sessions (прив'язки користувача до конкретного сервера), зменшення обсягу даних, що передаються, на 60-80% завдяки компресії (стисненню) і підвищення загальної продуктивності серверів на 40-60% через використання кластеризації (об'єднання серверів).

Практичне впровадження цих технологій, разом з належною увагою до безпеки й документації, не лише покращує взаємодію з користувачами, але й створює довгострокові технічні переваги для вебдодатків будь-якого масштабу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Internet Engineering Task Force (IETF) (2023). WebSocket Protocol RFC 6455. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6455> (дата звернення: 15.11.2024).
2. W3Techs Web Technology Surveys (2024). WebSocket Usage Statistics. URL: <https://w3techs.com/technologies/details/ws-websocket> (дата звернення: 15.11.2024).
3. Stack Overflow (2023). Developer Survey 2023: Web Technologies. URL: <https://survey.stackoverflow.co/2023#web-tech-prof> (дата звернення: 15.11.2024).
4. Gartner (2024). Top Strategic Technology Trends for 2024. URL: <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2024> (дата звернення: 15.11.2024).
5. New Relic (2024). WebSocket Connection Handling and Performance Best Practices. URL: <https://docs.newrelic.com/docs/apm/agents/nodejs-agent/features/nodejs-websocket-reporting/> (дата звернення: 15.11.2024).
6. Node.js Foundation (2024). Performance Benchmarks and Best Practices. URL: <https://nodejs.org/en/docs/guides/simple-profiling> (дата звернення: 15.11.2024).
7. OWASP Foundation (2024). WebSocket Security Cheat Sheet. URL: https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/WebSocket_Security_Cheat_Sheet.html (дата звернення: 15.11.2024).
8. AWS (2024). Working with WebSocket APIs - Developer Guide. URL: <https://docs.aws.amazon.com/apigateway/latest/developerguide/apigateway-websocket-api.html> (дата звернення: 15.11.2024).
9. Cloudflare Research (2024). WebSocket Optimization and Security. URL: <https://blog.cloudflare.com/application-security-report-2024-update/> (дата звернення: 15.11.2024).

ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОСТІЙКОСТІ ПОТОЧНОГО ШИФРУ

Анотація. У роботі досліджено криптостійкість поточного алгоритму шифрування з використанням набору статистичних тестів, які ґрунтуються на різних статистичних властивостях для випадкових послідовностей. Наведено кількісну оцінку результатів проведених експериментів.

Ключові слова: шифрування, криптостійкість, поточний шифр, статистичні тести, тестування, випадкові послідовності.

Під час проходження переддипломної практики в ТОВ «Інфосвіт» основною задачею було розглянути систему умовного доступу, яку використовує ТОВ «Інфосвіт» у своїй цифровій телетрансляційній мережі, тому в подальшому проведено аналіз елементів цієї системи. В 2005 році для використання в системі умовного доступу (Conditional Access System – CAS) для систем цифрового телебачення ТОВ «Інфосвіт» розробив швидкісний поточний шифр дуже простої реалізації, загальні відомості було опубліковано [1]. Цей шифр використовується в абонентських пристроях цифрового IPTV телебачення STB (Set Top Box) MAG200 та MAG250, які випускались у м. Одеса ТОВ «Телекомунікаційні технології». На теперішній час випускаються пристрої аналогічного призначення MAG256 і MAG332 [2].

Використання власного неліцензованого шифру дозволяє зберегти на кожному пристрої STB від 800,00 до 1300,00 грн., тобто можна зробити висновок, що в таких межах коштує ліцензія на використання системи умовного доступу інших розробників, наприклад: Verimatrix, Viaccess, Conax, Irdeto. Таким чином, аналіз криптостійкості зазначеної криптосистеми [1] є актуальним, оскільки результати такого аналізу раніше не розглядались.

Ознайомившись з реалізованим швидкісним поточним шифром (рис. 1), ми прийняли рішення щодо дослідження криптостійкості таких шифрів.

Первинним етапом перевірки криптостійкості рекомендується використовувати статистичні тести NIST STS (statistical test suite) [3]. Ці тести [3] ґрунтуються на різних статистичних властивостях, якими характеризуються лише випадкові послідовності.

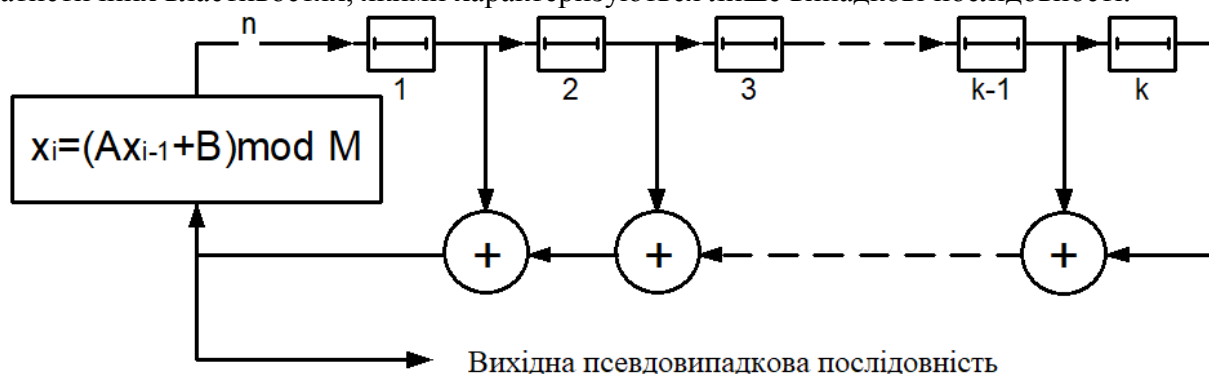


Рис. 1 – Схема шифрувального генератора псевдовипадкової послідовності на регістрі зсуву з нелінійними зворотними зв'язками

Додатковим фактором вибору цієї методики [3] є позитивний досвід її використання під час дослідження статистичних властивостей алгоритмів блокового й поточного шифрування. Таким чином, згідно з методикою NIST STS, необхідно знайти найкраще сполучення між двійковим асоційованим багаточленом і коефіцієнтами лінійного конгруентного генератора, який використовується як блок перемішування для зворотного зв'язку цього шифру. Ми провели пошук для регістрів шириною в 8 розрядів (1 байт) і

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

коефіцієнтів, які не перевищують значення 255. Результати експерименту представлено в таблиці 1 (значення багаточленів подані у формі вісімкового числа).

Таблиця 1. Результати проведених експериментів

Поліном	Модуль	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Всього
20000000011	251					4	15	2434	251								2704
20000000011	256										83	2724	2				2809
20000000017	251					4	9	2417	274								2704
20000000017	256		1523	1272	3		2	1			6	2					2809
20000000123	251					7	14	2416	267								2704
20000000123	256		1734	1008	57	1	1				5	3					2809
22000000001	251				1	5	9	2403	286								2704
22000000001	256		1502	1277	15	7	1			2	2	3					2809
23200000001	251				1	3	12	2412	275	1							2704
23200000001	256		1751	1000	52	1	1				1	3					2809
23355704171	256		2014	174	495	10	4	3				4					2704
23355704171	251					7	13	2407	277								2704
23355704171	256		2094	185	509	10	4	3				4					2809
33312750451	251				1	5	10	2435	253								2704
33312750451	256		1527	1271	6	1					2	2					2809
40000000215	251					4	8	2420	272								2704
40000000215	256		1389	1404	13			1				2					2809
40020000007	251				1	5	11	2409	278								2704
40020000007	256		1755	725	179	12	129	6				3					2809
43000000003	251					7	9	2418	269	1							2704
43000000003	256		1388	1410	7	1		1				2					2809
54000000003	251			1		5	12	2394	291	1							2704
54000000003	256		1390	977	438	1		1				2					2809

Для кожного з 15 статистичних тестів розраховується статистична значимість p-value, і, якщо значення p-value менше за певний поріг, зазвичай 0,01 (використано в наших дослідженнях) або 0,05, вважається, що відхилення є статистично незначним, отже, тест вважається пройденим, якщо відхилення статистично значення більше, тест вважається невдалим.

Аналогічне дослідження для регістрів з комірками довжиною 16 і 32 розряди на теперішній час провести не вдалося з тієї причини, що один експеримент для 8-ми розрядних регістрів триває декілька годин, тому на кожен експеримент для 16-ти розрядних регістрів потрібен експеримент довжиною приблизно один рік. А для довжини 32-х розрядних регістрів за наявних розрахункових потужностей експеримент буде тривати близько ста років.

З роботи можна зробити висновок, що кращі з результатів тестування пройшли лише 12 тестів з 15, тому такий варіант використання декількох паралельних двійкових регістрів має не найкращу криптостійкість.

На теперішній час відомості про успішний криптоаналіз цього шифру не публікувалися у відкритих джерелах, тому можна зробити висновок, що ця тема є перспективною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горохов С. М., Захарченко М. В., Басов В. Є. Швидкісний потоковий шифр малої складності реалізації // Наукові праці ОНАЗ ім. О. С. Попова. – Одеса: ОНАЗ, 2006. – №2. – С. 3 – 5.

2. IPTV пристрій з підтримкою MAG256/322. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.infomir.com.ua/equipment/iptv-prystrij-z-pidtrymkoju-mag256-322/>

3. A Statistical Test Suite for Random and Pseudorandom Number Generators for Cryptographic Applications. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=906762

Bekker Y.P.

State University of Intellectual Technologies and Telecommunication

INFORMATION SUPPORT SYSTEM FOR THE WORK OF A REHABILITATION THERAPIST WITH LIMITED MOBILITY PATIENTS

Abstract: *This report presents an information support system designed to assist rehabilitation therapists in working with patients with limited mobility. The system addresses the needs of professionals who work at clients' homes and frequently change locations. Its functionality includes tracking statistics on sessions.*

Keywords: *information support system, limited mobility patients, session statistics.*

Many specialists working with patients with limited mobility require a small assistant to record the dates of sessions and analyse progress made with clients. Using this system, specialists can choose the most effective approach to improve the physical condition of their patients. This concept led to the creation of the information support system for rehabilitation therapists, presented in this report.

The foundation of this system lies in solving the problem of tracking the therapist's location on a map and linking it to records of the number and dates of sessions with a specific patient in a diary. The system user, i.e., the specialist, can also log information about each session in the corresponding tab and note whether the session had a positive or negative impact on the patient's condition. Based on this data, the system analyses the therapist's progress with the client and displays the results in an understandable format using graphs.

A key advantage of this system is its uniqueness in the market of location tracking and work organization applications. Currently, unfortunately, no assistant applications exist for workers engaging with individuals with limited mobility. Therefore, the development of this system is relevant to address the needs of rehabilitation therapists, who often have to independently manage their work organization with patients.

For some users, location tracking is critical. The system includes the ability to disable this feature. However, it should be noted that without location tracking, the diary functionality will be limited, which could affect the system's primary goal of ensuring ease of use.

Conclusion: The information support system will be a valuable tool for rehabilitation therapists to simplify work management and analyse sessions with each patient. However, this system is not a professional medical tool.

Березовський С.

Одеський державний аграрний університет

ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ: «БАНДАЖНІ» КІЛЬЦЯ

Питання захисту відкритої інформації, що обробляється, зберігається й передається інформаційними тунелями інформаційно-телекомунікаційних систем, від несанкціонованого втручання не тільки залишається актуальним, але й виходить на новий рівень, що потребує

належної координації зусиль зацікавлених інституцій.

Гібридний характер сучасних інформаційних технологій, як детермінанта глобалізації інформаційного простору, виступає маркером переходу від суспільства/індустрії 4.0 до суспільства/індустрії 5.0. У цьому переході неподільна єдність і цілісність фізичного й кіберпростору стають основною умовою вирішення технологічних викликів. Напередодні Четвертої промислової революції розробники виявили особливий інтерес до інтеграції штучного інтелекту (AI) у кожен компонент нових інформаційних і телекомунікаційних систем на всіх рівнях. Мета полягала в тому, щоб використати цю стратегічну технологію для досягнення домінування й отримання найкращих можливих результатів порівняно з конкурентами в «гонці алгоритмів» і розробці «критичних технологій». Тому особлива увага приділяється застосуванню гібридного людино-машинного інтелекту, автоматизованого прийняття рішень й автономних безоператорських систем, інтегрованих зі штучним інтелектом.

Глобальні мережі стали постачальниками інформації, що поширюється в Інтернеті в режимі реального часу. Однак основним недоліком цього процесу є слабкий захист інформації у відкритих каналах. Поява й поширення *глибинних фейків* — відео- чи аудіозаписів, оброблених за допомогою нейронних мереж — є серйозною проблемою. У них здійснюються «адаптивні» заміни оригінальних інформаційних елементів на поетапні, а змінений зміст поширюється онлайн у режимі реального часу, щоб впливати на сприйняття користувачів і маніпулювати ними шляхом спотворення інформації. Незважаючи на це, загальна якість таких роликів залишається досить високою, тому непідготовленому користувачеві складно відрізнити підробку від оригіналу.

Все більше експертів із безпеки в США й Західній Європі відзначають, що поширення цих технологій призведе до нового сплеску інформаційної війни, яка ведеться за допомогою змонтованих компрометуючих відеозаписів, центральними персонажами яких часто є публічні особи.

Завдання фахівців з інформаційної безпеки — розробити й налагодити інфраструктуру з елементами ШІ, здатну виконувати автономні операції. Ця інфраструктура вплине на наявні набори даних — мультисенсорні, оперативне управління, зв'язок і збір інформації, підтримку й масиви відновлення — узгоджуючись з новим етапом технологічної революції.

Для розробки спеціалізованого програмного забезпечення, здатного виявляти фейки в текстових наборах даних, а також ідентифікувати відеоматеріали, змонтовані за технологією Deep Fake, пропонується запровадити так звану точку децентралізованого доступу (рис. 1) до інформаційних потоків у інформаційних тунелях інформації й телекомунікаційних системах. Цей підхід спрямований на оцінку якості інформації, що поширюється в мережах у режимі реального часу, забезпечуючи фільтрацію вмісту, пов'язаного зі спробами заміни чи спотворення інформації й створенням фальшивих впливів. Згодом усі спотворення можуть бути оперативно оброблені, щоб забезпечити точне виконання початкових або фундаментальних завдань.

Впровадження комплексу алгоритмів виявлення семантичних розбіжностей значно ускладнить роботу розповсюджувачів фейкових матеріалів. Фейкові розповсюджувачі будуть змушені стежити за кожною «дрібницею», а «коректору» залишиться лише виявляти неточності — така стратегія програми захисту.

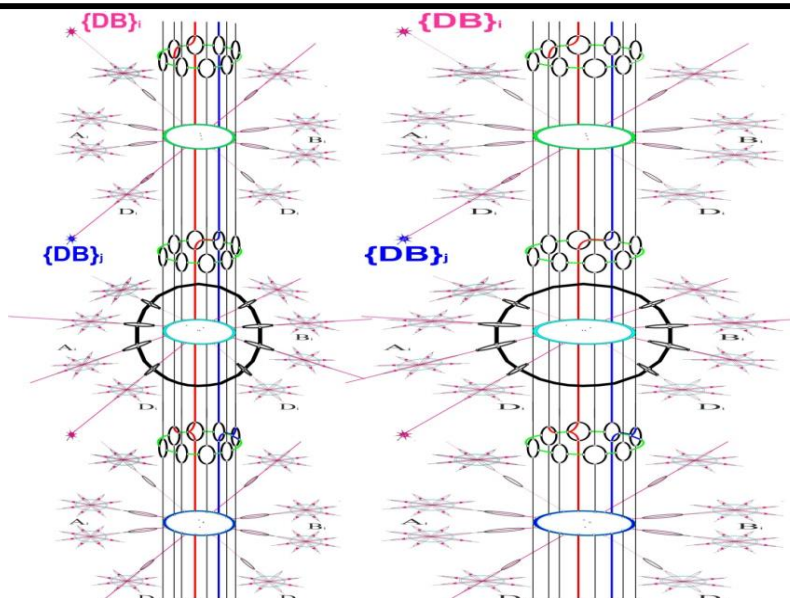


Рис. 1 «Пов'язка» Кільця інформаційних тунелів

Система захисту інформації (СЗІ), як невід'ємна частина сучасних інформаційних тунелів у будь-якій територіально розподіленій інформаційній системі, повинна містити «бандажні» кільця, які є перепрограмованими й виконані за шаблонами перемикання на елементах Березовського. Це забезпечить гнучкість, надійність і масштабованість використовуваних схем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Березовський С. 3D Frame Intelligent Models Of Switching Structures On The Elements by Berezovsky // Electronics & Info Communications (UkrMiCo): Міжнародна конференція на радіо Одеса, Україна, 9-13 вересня 2019 р. С. 146 –149. [URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9165466](https://ieeexplore.ieee.org/document/9165466)

Бермас Д.О., Гуркліс І.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КЛАСТЕРНИХ СИСТЕМ

Анотація. У роботі розглянуто основи кластерних систем, їхню архітектуру, ключові особливості й сфери застосування. Описано принципи функціонування кластерів, їхню роль у вирішенні складних обчислювальних завдань і забезпеченні надійності й масштабованості. Особливу увагу приділено сучасним викликам, які постають перед кластерними системами, таким як енергоефективність і мережеві затримки, а також перспективам розвитку, зокрема інтеграції з хмарними технологіями, використанню GPU й квантових обчислень.

Ключові слова. Кластерні системи, паралельні обчислення, масштабованість, високопродуктивні обчислення, надійність, хмарні технології, квантові обчислення, штучний інтелект.

Кластерні системи є одним з найпотужніших інструментів сучасної обчислювальної техніки. Вони являють собою групу комп'ютерів, які працюють разом, взаємодіючи через локальні мережі й виконуючи обчислення як єдина система. Основна ідея таких систем полягає в об'єднанні апаратних і програмних ресурсів для досягнення високої продуктивності,

масштабованості й надійності. Завдяки цим характеристикам кластерні системи стали основою багатьох наукових і промислових розробок, забезпечуючи виконання задач, недосяжних для окремих комп'ютерів. Кластерні системи побудовані на принципах паралельної обробки даних. Кожен комп'ютер або вузол у кластері має власний процесор, оперативну пам'ять і систему зберігання даних. Програмне забезпечення кластерів організовує обмін даними між вузлами, забезпечуючи розподіл обчислювальних завдань. Завдяки цьому такі системи здатні значно прискорити виконання складних обчислень [1].

Ключовою особливістю кластерів є їхня масштабованість. Це означає, що продуктивність системи може бути збільшена шляхом додавання нових вузлів. Іншою важливою властивістю є відмовостійкість: якщо один з вузлів виходить з ладу, система продовжує роботу, перерозподіляючи навантаження між іншими вузлами. Такий підхід забезпечує високу надійність, що є критично важливим у багатьох сферах застосування. Архітектура кластерних систем є багаторівневою й включає апаратну й програмну частини. Апаратна складова складається з вузлів, з'єднаних мережею передачі даних. У високопродуктивних кластерах використовуються мережеві технології з низькою затримкою й високою пропускну здатністю, наприклад InfiniBand. Програмна частина включає операційні системи, засоби управління завданнями й програмне забезпечення для моніторингу системи.

Кластери можуть бути однорідними, коли всі вузли мають однакову апаратну конфігурацію, або різномірними, якщо вузли відрізняються між собою за технічними характеристиками. У виборі архітектури важливу роль відіграють специфіка задач, які вирішуються кластером, і наявні ресурси. Завдяки своїй гнучкості й продуктивності кластерні системи знаходять широке застосування в різних галузях. У наукових дослідженнях вони використовуються для складних обчислювальних завдань, таких як симуляції фізичних процесів, моделювання клімату чи аналіз генетичних даних. В індустрії кластерні системи застосовуються для проєктування й оптимізації виробничих процесів, наприклад, в автомобільній чи аерокосмічній галузях [2].

У сфері штучного інтелекту вони стали важливою частиною тренування нейронних мереж і розробки складних алгоритмів машинного навчання. Кластерні системи також активно використовуються для моделювання кліматичних процесів і прогнозування змін клімату. Наприклад, модель Community Earth System Model (CESM) працює на кластері суперкомп'ютера Cheyenne, який має продуктивність понад 5.34 петафлопс. Завдяки такому моделюванню дослідники можуть прогнозувати наслідки глобального потепління, підвищення рівня океанів й екстремальні погодні явища.

Розробка великих мовних моделей, таких як GPT-4, теж вимагає масштабних обчислювальних ресурсів. Наприклад, кластерні системи з GPU використовуються для одночасного тренування сотень мільярдів параметрів таких моделей. Кластер Google TPU v4, побудований спеціально для задач ШІ, забезпечує вражаючу продуктивність і здатен значно скоротити час тренування моделей з місяців до кількох тижнів. У таких проєктах, як AlphaFold від DeepMind, кластерні системи дозволяють розв'язувати фундаментальні проблеми біології, зокрема прогнозувати тривимірну структуру білків з високою точністю.

Розвиток кластерних систем супроводжується як новими можливостями, так і викликами. Одним з ключових викликів є забезпечення ефективності мережевої взаємодії, особливо в системах з великою кількістю вузлів. Підвищення енергоефективності також є важливим завданням, адже сучасні високопродуктивні кластери споживають значні обсяги енергії. Наприклад, суперкомп'ютер Summit, один із найпотужніших кластерів у світі, споживає до 13 МВт енергії. Це еквівалентно потребам невеликого міста. Для вирішення цієї проблеми розглядаються підходи використання енергоефективних процесорів, таких як ARM або GPU, які забезпечують вищу продуктивність на ват. А також інтеграцію систем охолодження з використанням рідинної технології, яка ефективніше відводить тепло, ніж традиційне повітряне охолодження.

Масштабованість також є важливим аспектом розвитку кластерів, адже збільшення кількості вузлів створює додаткові труднощі в управлінні системою й розподілі завдань. У кластерних системах з сотнями тисяч вузлів, наприклад у суперкомп'ютерах для наукових симуляцій, такі складнощі можуть призводити до зниження загальної продуктивності через затримки в комунікації або недостатньо ефективного планування завдань. Одним з можливих шляхів розв'язання цієї проблеми є використання алгоритмів машинного навчання для передбачення навантаження на вузли й раціонального розподілу ресурсів.

Мережеві затримки є ще одним значним викликом для кластерів, особливо у великих масштабах. Використання стандартних Ethernet-мереж не завжди може забезпечити необхідну швидкість передачі даних, що критично важливо для обчислювальних задач, які потребують інтенсивного обміну інформацією між вузлами. Одним з рішень є перехід на високопродуктивні мережеві технології, такі як InfiniBand. Ця технологія забезпечує не тільки високу пропускну здатність, а й низьку латентність, що робить її оптимальним вибором.

У той же час перспективи розвитку кластерних систем є надзвичайно обнадійливими. Інтеграція кластерів з хмарними технологіями відкриває нові можливості для створення гібридних рішень, які поєднують локальні й віддалені ресурси. Використання графічних процесорів і спеціалізованих обчислювальних блоків дозволяє значно підвищити продуктивність у задачах штучного інтелекту й обробки великих обсягів даних. Крім того, розвиток квантових обчислень може в майбутньому інтегруватися з кластерними системами, що дозволить вирішувати задачі, які виходять за межі можливостей класичних обчислень [3].

Висновки. Кластерні системи є ключовим інструментом сучасної обчислювальної техніки, який забезпечує виконання складних завдань у науці, промисловості й бізнесі. Їхня висока продуктивність, масштабованість і надійність роблять їх незамінними в багатьох галузях. З огляду на швидкий розвиток технологій, кластерні системи мають великі перспективи для подальшого вдосконалення й інтеграції з новітніми обчислювальними платформами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. D.A. Reed, University of Illinois, USA. URL: ["Clusters: Challenges and Opportunities"](#) (дата звернення: 19.11.2024).
2. Tarun Kumar Vashishth, IIMT University U.P, India. URL: ["An Overview of Cluster Computing"](#) (дата звернення: 19.11.2024).
3. Kewal Krishan Sharma, IIMT University, U.P, India. URL: ["Unraveling the Frontiers and Obstacles of Cluster Computing: A Thorough Review"](#) (дата звернення: 18.11.2024).

Бойко В.Д.

Національний університет «Одеська юридична академія»

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО КІБЕРЗАГРОЗ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ЕФЕКТИВНОГО РЕЗЕРВУВАННЯ

Анотація. Розглянуто принципи організації ефективних систем резервного копіювання різних проєктів, що дозволяють підвищити стійкість проєкту до кіберзагроз.

Ключові слова: redundancy, backups, information and communication systems, cyber attack, network infrastructure, cyber threats, резервування, бекапи, інформаційно-комунікаційні системи, кібератака, мережева інфраструктура, кіберзагрози, стійкість функціонування.

Починаючи з ARPANET, інформаційно-комунікаційні системи (information communication systems - ICS) спочатку проєктувалися як стійкі, гнучкі системи, націлені на максимальне збереження функціональності в умовах несприятливих впливів і факторів різного роду. Однак процес розвитку ICS призвів до ускладнення, централізації, ієрархізації й недостатньо продуманих рішень під час планування архітектури, що у свою чергу знизило живучість систем [1]. Все це спричинило низку інцидентів різного роду, що особливо частішали останнім часом ([2], [3], [4], [5], [6]).

На сучасному етапі основною проблемою часто є не максимізація стійкості ICS, а мінімізація часу відновлення функціональності й працездатності ICS після інциденту [7], [8]. Тому на перший план виходить раціональна організація систем резервного копіювання й відновлення ICS (бекапів – backups). Одним з важливих елементів такого резервування є резервування інформації вебсерверів, причому в широкому розумінні цього терміна – вебсервер, база даних, операційна система, програмне забезпечення тощо. Нижче наведено рекомендації в організації системи ефективних бекапів, що розроблені в основному для вебпроектів і систем, які надають інфраструктуру для цих проєктів, проте, ці рекомендації є порівняно універсальними й можуть бути використані для організації резервування більшості проєктів, так чи інакше пов'язаних з ICS.

Розглянуті системи можуть сильно відрізнятися за масштабом і задіяними ресурсами – залежно від проєктів. Різні проєкти вимагають різних стратегій відновлення, різної частоти збереження резервних копій тощо. Тому на попередньому етапі потрібен збір інформації й всебічне дослідження проєкту. Які саме частини проєкту є важливими й незамінними? Автор стикався з ситуацією, коли персонал резервував операційну систему цілком, не розуміючи, що саме треба зберігати на диск. Наскільки важливою є безперебійна робота проєкту? Який проміжок часу є на відновлення в найгіршому випадку?

Існує кілька основних принципів, що склалися в процесі експлуатації ICS і пройшли перевірку практикою:

1. Робоча система й система, що зберігає резервні копії, повинні бути розділені фізично.
2. Резервні копії проєкту мають шифруватися.
3. Після розгортання системи резервного копіювання має бути проведене хоча б одне тестове відновлення проєкту з резервної копії.
4. Запуск і всі проміжні етапи резервування повинні здійснюватися автоматично за розкладом. Процес резервування має документуватись у системних журналах.
5. Залежно від проєкту має зберігатися декілька копій. Повинен бути організований процес їхньої ротації.

Розглянемо ці принципи докладніше.

1. Робоча система й система, що зберігає резервні копії, повинні бути розділені фізично.

Резервні копії не повинні зберігатися на робочій станції проєкту. Це має бути окрема станція, дуже бажано фізично розділена з робочою. Різні приміщення, в ідеалі – різні будівлі. Ця вимога обумовлена здоровим глуздом. Якщо резервна копія зберігається на робочій станції, то в разі виходу станції з ладу доступ до бекапу буде втрачено. Фізичний поділ працює на додаткову безпеку бекапу. Слід пам'ятати, що крім кібератак, робоча станція може піддаватися суто фізичним впливам: пожежа, затоплення приміщення, пошкодження внаслідок бойових дій. У цьому випадку бекап, збережений на віддаленій дистанції, має набагато більше шансів зберегтися, ніж якщо він буде в одному приміщенні з робочою станцією.

У межах невеликих і середніх проєктів реалізація цього принципу, всупереч першому враженню, необов'язково потребує ресурсів і витрат праці. Залежно від вимог до проєкту, в ролі сервера бекапу може виступати окремий комп'ютер з розгорнутим на ньому ssh-сервером - персональний комп'ютер, одноплатний комп'ютер. Автори зустрічали випадки організації

систем бекапу на базі таких зовні “несерйозних” станцій, як списані ноутбуки й роутери з кастомною прошивкою. Повторимося – все залежить від вимог проєкту.

2. Резервні копії проєкту мають шифруватися.

Ця умова впливає з першого принципу. Бекап – це інформація про проєкт. Часто з конфіденційними даними. Якщо бекап зберігається окремо від робочого проєкту - у зловмисників з’являється потенційна можливість доступу до інформації в обхід систем захисту основного проєкту. Тому бекап, що зберігається, повинен бути захищений від доступу третіх осіб, як мінімум засобами сильної криптографії - тобто зашифрований.

3. Після розгортання системи резервного копіювання має бути проведене хоча б одне тестове відновлення проєкту з резервної копії.

Резервування часто виконується для досить складних за структурою й великих за обсягом даних проєктів. У цьому випадку перевірити, можливе відновлення зі збереженого бекапу чи ні, можна тільки проробивши цю процедуру на практиці. Інакше виникає ситуація, що отримала у фахівців назву “бекапу Шредінгера” - система резервування начебто працює, бекапи зберігаються, але чи все буде відновлено після збою, ніхто не знає.

Ще один неочевидний момент виникає тоді, коли проєкт змінює робочу конфігурацію, а бекапи зберігаються, виходячи зі старої. Як було сказано вище, щоб така ситуація не виникала – потрібно щонайменше одноразове перевіорчне відновлення з резервної копії. Бажано, щоб воно проводилося регулярно й точно, воно вимагає повторення під час кожної зміни конфігурації проєкту.

4. Запуск і всі проміжні етапи резервування повинні здійснюватися автоматично за розкладом. Процес резервування має документуватись у системних журналах.

Якщо процес резервування зав’язаний на людину – виникає людський фактор. Люди схильні плутати необхідні дії, забувати, хворіти тощо. Навіть якщо людині для збереження бекапу потрібно натиснути одну кнопку - велика ймовірність, що вона її забуде натиснути саме в день, коли знадобиться бекап.

Тому слід виключити людський чинник з процесу збереження бекапів. Навіть якщо не розглядати спеціалізоване стороннє програмне забезпечення, будь-яка сучасна операційна система має вбудовані можливості, які дозволяють планувати й здійснювати запуск програм на регулярній основі. Для ОС сімейства Windows - це task sheduler (“Планувальник завдань”), для POSIX-сумісних систем (Linux, BSD) - це cron, або таймери служби systemd у більш сучасному варіанті.

Автоматизація процесу дозволяє отримати ще одну перевагу - процес резервування може запускатися в позаробочий час (наприклад о 3 або 4 годині ночі), не заважати робочим процесам й отримувати максимальний доступ до ресурсів самостійно.

Однак, як у будь-якій іншій системі, автоматизація не завжди спрацьовує ідеально спочатку, тому вона повинна обов’язково супроводжуватися звітами про минулі успішні бекапи, щоб це можна було проконтролювати.

5. Залежно від проєкту має зберігатися декілька копій. Повинен бути організований процес їхньої ротації.

Бекап рідко буває поодиноким. Залежно від проєкту, бекап може бути досить об’ємним. Це вимагає місця для зберігання й ефективного поводження з резервними копіями, що накопичуються. Оптимально організовувати стек і ротацію бекапів, а також зберігати бекапи за системою “рік - місяць - день тижня”. Це дозволить, з одного боку, ефективно використовувати доступні ресурси зберігання даних, а з іншого - не втратити інформацію в разі збоїв у роботі основної станції.

Дотримання перерахованих вище принципів дозволить організувати стійку й надійну систему резервування проєкту й уникнути втрат під час можливих збоїв, чим суттєво підвищить стійкість до несприятливих впливів і різного роду факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Бойко В., Василенко М., Слатвінська В. [Моделювання живучості та відновлення інформаційно-комунікаційних мереж в умовах дії кіберзагроз](#) // Інформаційні технології та суспільство. — 2024. — Іс. 1 (12). — Р. 13–19.

Олена К. Збій у роботі мережі Київстар — оновлення та рекомендації для абонентів

Олена К. У Київстарі розповіли про наслідки кібератаки на 3,6 млрд грн [Online].

Amazon, reddit, twitter and twitch impacted by huge network outage [Електронний ресурс].

International Journal of Disaster Risk Reduction. — Elsevier BV, 2022. — Vol. 69. — P. 102–738.

Бомба В. І., Єлісєєв І. М. Research Part D: Transport and Infrastructure, Elsevier BV, 2023, Vol. 120, P. 1003–793.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ ДАНИХ КОРИСТУВАЧІВ

Сучасні фінансові додатки стають дедалі складнішими й функціональнішими завдяки використанню методів машинного навчання (МН). Ці технології допомагають автоматично аналізувати й спрощувати управління фінансовими ресурсами, що дає змогу користувачам вести облік витрат, прогнозувати бюджет й уникати непередбачених фінансових ризиків. Це дослідження присвячене завданням застосування алгоритмів МН у фінансових додатках, їхній ефективності й корисності для кінцевого користувача. Основні питання, що розглядаються в даній роботі, включають автоматичну класифікацію транзакцій, прогнозування витрат, аналіз аномальних дій і рекомендації для оптимізації управління особистими фінансами.

Фінансові додатки часто вирішують чотири ключові завдання: класифікація транзакцій, прогнозування витрат, аналіз аномалій і персоналізовані рекомендації. Кожне з цих завдань має специфічні вимоги, які враховуються під час вибору алгоритмів машинного навчання. Таблиця 1 представляє огляд завдань і методів, придатних для їх вирішення.

Таблиця 1.

Завдання аналізу	Метод машинного навчання	Опис методу	Переваги методу
Класифікація транзакцій	Дерева рішень, SVM, логістична регресія	Визначення категорії транзакції на основі ознак	Простота реалізації й інтерпретації
Прогнозування витрат	Лінійна регресія, ARIMA, LSTM	Прогноз майбутніх витрат на основі часових рядів	Висока точність за достатніх даних
Аналіз аномалій	К-середніх, DBSCAN, Isolation Forest	Виявлення аномальних транзакцій для запобігання шахрайству	Виявлення аномалій у реальному часі

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

Рекомендаційні системи	Колаборативна фільтрація, нейронні мережі	Особисті рекомендації щодо поліпшення фінансового планування	Персоналізація під користувача

Важливим завданням для фінансового застосунку є класифікація транзакцій. Це дає змогу автоматично присвоювати транзакціям такі категорії, як «їжа», «транспорт», «розваги», що робить управління фінансами більш прозорим для користувача. Наприклад, з використанням алгоритму логістичної регресії можна прогнозувати категорію транзакції на основі даних про її характеристики. Логістична регресія підходить для завдань класифікації, оскільки вона прогнозує ймовірність належності об'єкта до певного класу. Формула логістичної регресії [1]:

$$P(y = 1|x) = \frac{1}{1+e^{-y}} \quad (1)$$

Методи класифікації допомагають оптимізувати процес управління фінансами, автоматизуючи розподіл витрат за категоріями. Наприклад, застосування моделей з деревами рішень і методу опорних векторів (SVM) дає змогу домогтися високої точності під час розподілу транзакцій, особливо за наявності великого обсягу даних.

Функція прогнозування витрат допомагає користувачам бачити майбутні витрати і, таким чином, краще контролювати свої фінанси. Це завдання вимагає аналізу часових рядів, де можуть використовуватися методи, такі як лінійна регресія, ARIMA і нейронні мережі LSTM. Лінійна регресія як один з найпростіших і найбільш інтерпретованих методів виражається формулою [2]:

$$y = \theta_0 + \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \dots + \theta_n x_n \quad (2)$$

Метод ARIMA особливо ефективний для часових рядів з вираженою сезонністю. Модель ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average) виражається такою формулою[3]:

$$y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} \quad (3)$$

Для глибоких нелінійних залежностей використовують рекурентні нейронні мережі, такі як LSTM, які забезпечують точні довгострокові прогнози. У таблиці 2 наведено порівняльний аналіз методів прогнозування витрат.

Таблиця 2.

Метод	Точність	Складність	Підходить для
Лінійна регресія	Середня	Низька	Найпростіші часові ряди
ARIMA	Висока	Середня	Дані з сезонними патернами
LSTM	Дуже висока	Висока	Нелінійні залежності й довгі часові ряди

Аналіз аномалій у транзакціях дає змогу своєчасно виявляти підозрілі операції й запобігати шахрайським діям. У додатках для цього можуть використовуватися такі методи, як Isolation Forest і метод найближчих сусідів (K-Nearest Neighbors, KNN), де аномалії визначаються як точки, значно віддалені від основної групи даних. Формула відстані між двома точками $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ та $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (4)$$

Використання такого підходу дозволяє легко виявити підозрілі транзакції на основі відстані до найближчих сусідів. Якщо ця відстань значно вища за середнє значення для певної категорії транзакцій, операція вважається аномальною.

Рекомендаційні системи у фінансових додатках пропонують користувачеві персоналізовані поради, які допомагають йому досягти кращих результатів в управлінні бюджетом. Наприклад, система може рекомендувати способи скорочення витрат, виходячи з аналізу попередніх транзакцій.

Одним з ключових методів для побудови таких систем є колаборативна фільтрація з використанням косинусної подібності. Косинусна схожість розраховується для визначення схожості між уподобаннями користувачів, що дає змогу пропонувати рекомендації на основі даних про схожих користувачів. Формула косинусної подібності між векторами A й B:

$$\text{similarity}(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (5)$$

Розробка фінансових застосунків на основі методів машинного навчання дає змогу поліпшити якість управління особистими фінансами, надаючи користувачам персоналізовані прогнози, рекомендації й заходи безпеки. Наведені алгоритми й методи ілюструють, як математичні моделі можуть допомогти користувачеві більш усвідомлено управляти витратами й досягати фінансових цілей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Logistic_regression
2. Wikipedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Linear_regression
3. Wikipedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Autoregressive_integrated_moving_average

Бочаров Д.В., Єлісєєв І.М..

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ДОДАТКА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ПАМ'ЯТІ Й ПРОДУКТИВНОСТІ В МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ

Анотація. У роботі розглядається розробка мобільного додатка для моніторингу використання пам'яті й продуктивності мобільного пристрою. Додаток надає користувачам інструменти для відстеження завантаженості процесора, використання оперативної пам'яті, рівня заряду батареї й температури пристрою в режимі реального часу. Реалізовані функції оптимізації, такі як очищення кешу, управління фоновими додатками й аналіз енергоспоживання, дозволяють значно підвищити ефективність використання ресурсів. Для побудови додатка використано архітектурний патерн MVVM, мову програмування Kotlin, а також інструменти Android Jetpack і Firebase. Додаток забезпечує зручний інтерфейс і високу продуктивність, що дозволяє йому конкурувати на ринку мобільних рішень.

Зі зростанням популярності мобільних пристроїв виникає потреба у високопродуктивних інструментах, що допомагають користувачам контролювати й оптимізувати роботу їхніх телефонів і планшетів. Основна мета даної роботи — створити мобільний додаток, який дозволить користувачам ефективно моніторити використання пам'яті, продуктивність процесора, температуру пристрою та інші важливі параметри, а також забезпечить інструменти для їх оптимізації.

На ринку існує низка програм, які забезпечують функції моніторингу й оптимізації мобільних пристроїв, серед яких було досліджено такі популярні додатки, як Device Care, GSam Battery Monitor, SD Maid, CCleaner, VPN Cleaner та Avast Cleanup. Однак багато з цих додатків не є достатньо гнучкими або доступними для широкого кола користувачів через обмеження функціоналу, агресивну рекламу або відсутність можливості персоналізувати процес оптимізації. Додаток, який розробляється, вирішує ці проблеми, об'єднуючи основні інструменти моніторингу й оптимізації в одному зручному інтерфейсі, орієнтуючись на сучасні стандарти продуктивності й UX-дизайну.

Розробка мобільного додатка для Android передбачає створення інструменту, який дозволить користувачам здійснювати моніторинг ключових ресурсів мобільного пристрою, включно з використанням оперативної пам'яті, продуктивності процесора, динамікою споживання батареї, а також температурою пристрою. Додаток функціонує в режимі реального часу, що забезпечує користувачам актуальну інформацію про стан пристрою й дозволяє своєчасно вживати заходів для підтримки оптимальної продуктивності.

Основна мета додатка полягає в забезпеченні користувачів не лише засобами моніторингу, але й інструментами для автоматичної й ручної оптимізації роботи пристрою. У додатку розробляється такий функціонал – очищення кешу, управління фоновими додатками для зменшення споживання ресурсів, а також інтелектуальні рекомендації з оптимізації, засновані на аналізі поведінки додатків, що найбільше споживають ресурси.

У процесі розробки було обрано архітектурний патерн MVVM (Model-View-ViewModel), який дозволяє чітко розділити логіку бізнес-процесів, управління даними й відображення інформації на екрані. Для реалізації додатка була використана мова програмування Kotlin і середовище розробки Android Studio. Використання бібліотек Android Jetpack сприяло забезпеченню продуктивності додатка й зручності в розробці.

Для інтеграції додаткових функцій, таких як аналітика й push-повідомлення, був використаний сервіс Firebase. Також у додатку було впроваджено систему інтелектуальних рекомендацій для оптимізації використання ресурсів на основі аналізу даних пристрою.

Основні функції додатка:

- Моніторинг продуктивності: відстеження завантаженості процесора, використання пам'яті, температури пристрою та інших показників у реальному часі.
- Оптимізація одним дотиком: автоматична оптимізація використання ресурсів шляхом очищення кешу й закриття непотрібних фонових процесів.
- Аналіз батареї: моніторинг використання батареї й прогнозування часу автономної роботи на основі поточного використання.
- Інтелектуальне управління фоновими додатками: виявлення додатків, які найбільше споживають ресурси, і надання рекомендацій щодо їх обмеження або закриття.

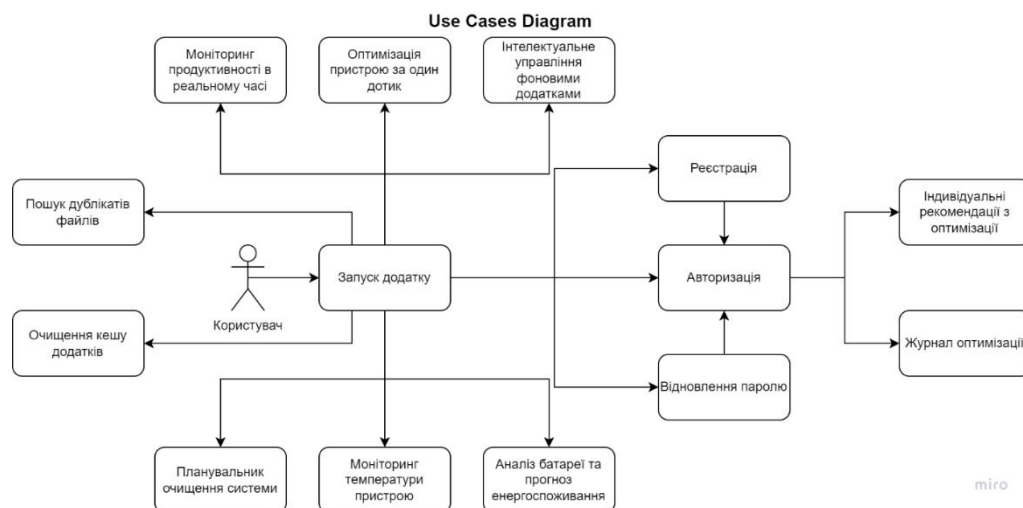


Рис. 1 – Use case діаграма усіх запланованих функціональних можливостей додатка

У ході дослідження було створено додаток, який забезпечує комплексний моніторинг й ефективну оптимізацію ресурсів мобільного пристрою, включно з процесором, оперативною пам'яттю, батареєю й температурою. Додаток надає користувачам можливість спостерігати за станом пристрою в режимі реального часу й оперативно впливати на його продуктивність завдяки інструментам очищення кешу, управління фоновими додатками й інтелектуальним

рекомендаціям. Це рішення дозволяє користувачам підтримувати стабільну роботу пристрою й оптимізувати його продуктивність, має простий і зрозумілий інтерфейс.

Розроблений додаток забезпечує комплексний підхід до моніторингу й оптимізації мобільних пристроїв, що дозволяє користувачам ефективно контролювати роботу своїх пристроїв. Використання сучасних інструментів і підходів до архітектури дозволило створити додаток, який відповідає вимогам продуктивності й зручності. Розроблений додаток має потенціал для подальшого розвитку й масштабування, наприклад, через додавання нових інструментів для покращення продуктивності й розширення функціоналу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Google Developers. Android Documentation. URL: <https://developer.android.com/docs>.
2. Android Jetpack Documentation. URL: <https://developer.android.com/jetpack>.
3. Firebase Documentation. URL: <https://firebase.google.com/docs>.
4. Martin, R.C. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design. Prentice Hall, 2017. 432 с.
5. Android Performance Patterns (Google I/O Videos). URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLWz5rJ2EKKc9CBxr3BVjPTPoDPLdPIFCE>.
6. Material Design Guidelines. URL: <https://material.io/design>.

Вівсюк Д.Ю., Чергенцов М.С.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА СИСТЕМИ БРОНЮВАННЯ СПОРТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ: АНАЛІЗ РИНКУ, РЕАЛІЗАЦІЯ Й ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

***Анотація.** Робота присвячена розробці системи бронювання спортивних об'єктів, яка включає як серверну, так і мобільну частини. Система надає користувачам можливість авторизації, перегляду спортивних майданчиків, бронювання й оплати. Проведено дослідження ринку, сформульовано вимоги до продукту, реалізовано ключові функції з використанням сучасних технологій, зокрема Flutter для мобільної розробки, та здійснено економічне обґрунтування проєкту.*

У сучасному цифровому світі попит на зручні онлайн-сервіси для бронювання спортивних майданчиків стрімко зростає. Швидкий темп життя й прагнення до ефективного планування часу спонукають людей використовувати мобільні додатки для організації свого дозвілля. За даними досліджень, ринок онлайн-бронювання спортивних об'єктів демонструє щорічне зростання на 12% [1]. Аналіз ринку виявив недостатню кількість інтегрованих рішень, які б поєднували зручність мобільного доступу й потужність серверних технологій.

На основі цього були сформульовані основні вимоги до системи: інтуїтивно зрозумілий мобільний додаток з привабливим інтерфейсом; безпечна система авторизації й реєстрації користувачів; детальний перегляд доступних спортивних майданчиків з можливістю

фільтрації за різними критеріями; реальний час бронювання з актуальною інформацією про доступність; інтегрована система оплати з підтримкою популярних платіжних методів.

Для досягнення поставлених цілей були використані сучасні технології як на серверній, так і на клієнтській стороні. Серверна частина розроблена з використанням платформи Node.js, фреймворку Nest.js і мови TypeScript, що забезпечує масштабованість і надійність системи. Створено повноцінне GraphQL API за допомогою Apollo GraphQL, що надає ефективний і гнучкий спосіб взаємодії між клієнтом і сервером. Мобільний додаток розроблено з використанням Flutter, що дозволяє створювати кросплатформні додатки для iOS й Android з єдиним кодом. Це забезпечує широку аудиторію користувачів і зменшує витрати на розробку й підтримку. [2, 3]

Реалізовані функції системи включають безпечну авторизацію й реєстрацію користувачів за допомогою JWT, перегляд спортивних майданчиків з детальною інформацією й можливістю фільтрації, бронювання об'єктів у реальному часі з перевіркою доступності й інтеграцію з платіжними системами для швидких і безпечних транзакцій.

Впровадження комплексної системи бронювання спортивних об'єктів є економічно виправданим з кількох причин. По-перше, зростання ринку й відсутність потужних конкурентів створюють сприятливі умови для залучення користувачів. По-друге, використання кросплатформних технологій, таких як Flutter, зменшує витрати на розробку й підтримку додатків для різних платформ.

Джерела доходу можуть включати комісійні від бронювань, платні підписки для власників об'єктів і рекламу. Автоматизація процесів бронювання й оплати знижує операційні витрати як для компанії, так і для партнерів. Ранній вихід на ринок і пропозиція унікального рішення дозволять закріпити позиції й отримати конкурентні переваги.

Розроблена система відповідає сучасним вимогам ринку й потребам користувачів, поєднуючи передові серверні й мобільні технології. Це забезпечує надійність, масштабованість і зручність використання, що в сукупності створює потенціал для успішної комерціалізації й розвитку проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Global Sports Facility Booking Market Growth Analysis // MarketWatch. – 2023. – URL: <https://www.marketwatch.com/global-sports-booking>.
2. Flutter Documentation: The Complete Guide for Cross-Platform Development // Gain a deeper understanding of Flutter's features and tools to build robust applications. URL: <https://flutter.dev/docs>.
3. Apollo GraphQL Solutions: Revolutionizing Data Management // Learn how Apollo GraphQL simplifies and enhances your data integration processes. URL: <https://www.apollographql.com/docs>.

*Kotukh Y.
Воєнна Академія ім. Євгенія Березняка*

TOWARDS CHALLENGES IN POST-QUANTUM CRYPTOGRAPHY MIGRATION PROCESS

We examine the complex challenges and systemic implications of migrating contemporary cryptographic systems to post-quantum algorithms. The analysis encompasses technical, organizational, and infrastructural considerations while addressing the broader implications for global information security architecture.

The transition to post-quantum cryptographic algorithms represents one of the most significant challenges in modern cryptographic infrastructure. This migration process encompasses not merely the technical implementation of new algorithms, but requires fundamental restructuring of existing cryptographic ecosystems, security protocols, and hardware infrastructures [1]. The complexity of this transition is amplified by the necessity to maintain backward compatibility while simultaneously ensuring forward security against quantum threats.

The primary technical challenges begin with the inherent characteristics of post-quantum algorithms themselves. These algorithms typically require significantly larger key sizes and computational resources compared to their classical counterparts. For instance, lattice-based cryptographic schemes often necessitate key sizes orders of magnitude larger than current RSA implementations, while multivariate cryptographic systems demand substantially increased computational overhead. This fundamental increase in resource requirements creates immediate implementation challenges across existing hardware infrastructures, particularly in embedded systems and resource-constrained environments [2].

Migration complexity is further exacerbated by the cryptographic agility requirements of modern systems. Organizations must implement mechanisms for smooth algorithm transition while maintaining operational continuity. This necessitates the development of hybrid cryptographic schemes that can simultaneously support both classical and post-quantum algorithms during the transition period. Such hybrid approaches introduce additional complexity in key management, protocol design, and security validation processes.

The infrastructure impact extends beyond immediate cryptographic implementations. Certificate authorities face substantial challenges in adapting their infrastructure to support post-quantum algorithms. The increased key and signature sizes affect certificate chain validation, storage requirements, and network bandwidth utilization. Moreover, the need to maintain trust hierarchies while transitioning to new algorithms presents complex logistics in certificate management and validation processes.

Hardware limitations present significant obstacles in the migration process. Many existing cryptographic hardware modules, including Hardware Security Modules (HSMs) and Trusted Platform Modules (TPMs), lack the computational capabilities required for efficient post-quantum algorithm implementation. The replacement or upgrade of these hardware components represents a substantial financial and logistical challenge for organizations, particularly those with extensive deployed hardware infrastructure.

Protocol-level challenges emerge in the adaptation of existing security protocols to support post-quantum algorithms. Traditional protocols such as TLS, SSH, and S/MIME require significant modifications to accommodate larger key sizes and different algorithmic properties. These modifications must maintain protocol security properties while ensuring interoperability with existing implementations during the transition period.

The organizational impact of migration extends to policy frameworks and compliance requirements. Organizations must develop comprehensive migration strategies that address not only technical implementation but also risk management, compliance documentation, and security policy updates. The transition period introduces additional complexity in security auditing and compliance verification processes, as organizations must demonstrate adequate security measures across both classical and post-quantum cryptographic implementations.

Cost implications of migration present significant challenges for organizations. Beyond the direct costs of implementation and hardware upgrades, organizations face substantial indirect costs in terms of system downtime, staff training, and potential service disruptions. The need for specialized expertise in post-quantum cryptography further increases the resource requirements for successful migration.

Standardization challenges persist throughout the migration process. The ongoing development and refinement of post-quantum cryptographic standards creates uncertainty in implementation decisions. Organizations must balance the need for early adoption of quantum-resistant algorithms against the risk of implementing algorithms that may not achieve final standardization approval.

The global nature of cryptographic infrastructure introduces additional complexity in coordination and implementation. Different regions and organizations may adopt varying approaches and timelines for post-quantum migration, creating potential interoperability challenges in global systems. The need for international coordination in standards development and implementation strategies becomes crucial for maintaining global information security infrastructure.

Testing and validation processes present unique challenges in the migration context. The complexity of post-quantum algorithms and their implementation requires development of new testing methodologies and validation frameworks. Organizations must establish comprehensive testing procedures that address both algorithm security and implementation correctness while considering the broader system impact.

Legacy system support remains a critical consideration throughout the migration process. Many organizations maintain systems that cannot be easily upgraded or replaced, necessitating careful planning for continued operation in a post-quantum environment. The need to maintain security for these legacy systems while transitioning to post-quantum algorithms creates additional complexity in migration strategies.

Security assurance during the transition period presents particular challenges. Organizations must maintain adequate security levels while implementing new algorithms and protocols, ensuring that the migration process itself does not introduce vulnerabilities. This requires careful orchestration of implementation phases and comprehensive security monitoring throughout the transition [3].

Future-proofing considerations add another layer of complexity to migration planning. Organizations must design their migration strategies to accommodate potential future developments in both quantum computing and cryptographic algorithms. This includes maintaining sufficient flexibility in implementations to adapt to emerging threats and algorithmic improvements.

The analysis concludes that successful post-quantum algorithm migration requires a comprehensive approach that addresses technical, organizational, and infrastructural challenges while maintaining operational continuity and security assurance. The complexity of this transition necessitates careful planning, substantial resource allocation, and coordinated effort across the global cryptographic community. The success of this migration will significantly impact the future security of global information infrastructure.

REFERENCES

- [1] Kotukh Y., Khalimov G., Hard problems for non-abelian cryptography, 2021: Fifth International Scientific and Technical Conference Computer And Information Systems And Technologies, 2021, pp. 39-40, <https://doi.org/10.30837/csitic52021232176>
- [2] Kotukh, Y., Khalimov, G., Korobchynskyi, M., Rudenko, M., Liubchak, V., Matsyuk, S., & Chashchyn, M. (2024). Research horizons in group cryptography in the context of post-quantum cryptosystems development. *Radiotekhnika*, 1(216), 62–72. <https://doi.org/10.30837/rt.2024.1.216.05>
- [3] Kotukh E., Severinov O., Vlasov A., Tenytska A., & Zarudna E. (2021). Some results of development of cryptographic transformations schemes using non-abelian groups. *Radiotekhnika*, 1(204), 66–72. <https://doi.org/10.30837/rt.2021.1.204.07>

*Корчинський В.В., Гавель С.М., Донкогло А.С., Галиця О.Т.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

АНАЛІЗ І ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСТУ ПЕРЕДАВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ХАОТИЧНИХ КОЛИВАНЬ

Анотація. Надано аналіз методів формування ключової послідовності для потокового шифрування даних на основі реалізацій генератора хаосу. Визначено перспективність використання динамічного хаосу для формування ключової послідовності для потокового шифрування. Надано аналіз вимог до побудови поточкових систем шифрування. Запропоновано метод потокового шифрування з використанням програмних генераторів хаосу.

Використання хаотичних систем у криптографії [1, 2] та інформаційному захисті має на меті підвищити захищеність даних завдяки непередбачуваності й складній динаміці таких систем. Основою застосування хаотичних систем є їхня здатність генерувати послідовності, що демонструють високу чутливість до початкових умов, неперіодичність і складність, що значно ускладнює їх прогнозування й криптоаналіз [3]. Таким чином, дослідження хаотичних систем є актуальним для створення нових криптографічних алгоритмів і протоколів прихованої передачі даних. Отже, метою цієї роботи є аналіз і дослідження ефективності потокового шифрування на основі хаотичних систем.

Можна визначити такі напрями використання хаотичних систем [4, 5]: генерація ключових послідовностей; симетричне шифрування; стеганографія; у системах модуляції для розробки прихованих методів передавання даних. Розглянемо метод формування ключової послідовності на основі генератора хаосу логістичного відображення:

$$x_{n+1} = rx_n(1 - x_n), \quad (4.1)$$

де: $r = 3,9$ – параметр генератора хаосу; x_n – поточне значення змінної від 0 до 1. Вибирається початкове значення x_0 і запускається ітераційний процес для отримання послідовності $x_1, x_2, \dots, x_n$, для якої визначається математичне очікування m_N . На рис. 4.1 надана дискретна реалізація логістичного хаотичного процесу з параметрами $r = 3,9$ та $x_0 = 0,7$. Отримані числові значення x_i перетворюються на двійкову послідовність за умови, якщо $x_i > m_N$, то значення перетворюється на 1, інакше – на 0. Реалізація бінарної ключової послідовності на рис. 4.2. Згенерований двійковий потік використовується як ключова послідовність для шифрування.

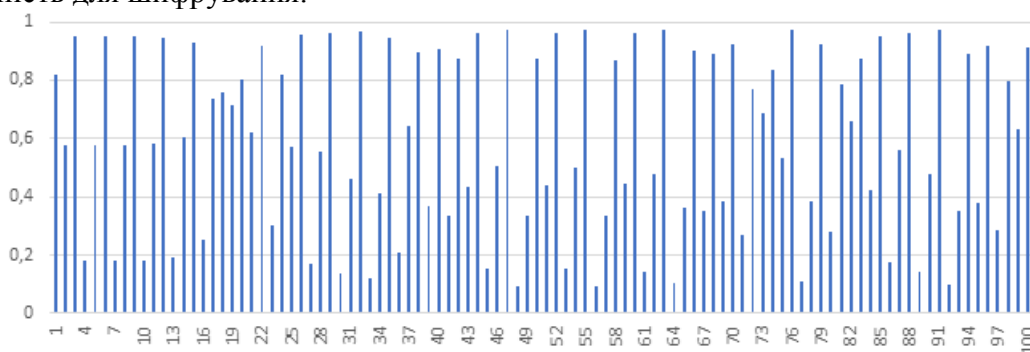


Рис. 4.1– Дискретна реалізація логістичного хаотичного процесу

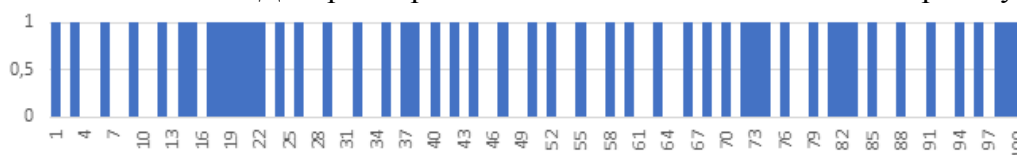


Рис. 4.2– Реалізація бінарної ключової послідовності, що сформована на основі логістичного хаотичного процесу

На рис. 4.3 надано структурну схему потокового шифрування на основі одного генератора хаосу.



Рис. 4.3 – Структурна схема потокового шифрування на основі одного генератора хаосу

Розглянемо алгоритм формування ключової послідовності на основі кількох генераторів хаосу. Алгоритм формування ключової послідовності на основі кількох генераторів хаосу G_1, G_2, G_3 , наприклад, трьох, такий:

- 1) обираємо входні параметри, початкові значення генераторів і довжину вибірки N ;
- 2) на основі отриманих вибірок від генераторів формуються двійкові послідовності;
- 3) для кожного G_i використовується формула:

$$x_i(n+1) = r_i \cdot x_i(n) \cdot (1 - x_i(n)); \quad (4.2)$$

- 4) для кожного елемента k_n ключової послідовності використовується комбіноване значення з елементів різних послідовностей, для чого застосовуються побітова операція XOR:

$$k_n = x_1(n) \oplus x_2(n) \oplus \dots \oplus x_N(n) \quad (4.3)$$

- 5) згенерована послідовність $\{k_1, k_2, \dots, k_L\}$ є ключовою й готовою до використання для криптографічних цілей.

На рис. 4.4 надана структурна схема потокового шифрування на основі трьох генераторів хаосу.

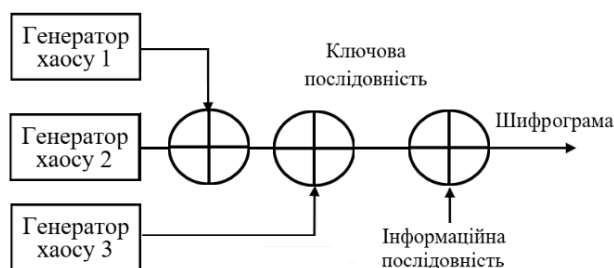


Рис. 4.4 – Структурна схема потокового шифрування на основі трьох генераторів хаосу

Висновки. Використання кількох ключових послідовностей спрямоване на підвищення стійкості криптографічного захисту завдяки незалежності роботи генераторів хаосу. Такий підхід дозволяє збільшити непередбачуваність і складність ключової послідовності, знижуючи ризик її зламу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кільдішев В.Й. Система оцінок захищеності методів захисту інформації в умовах РЕБ / В.Й. Кільдішев // Забезпечення кібероборони держави: збірник матеріалів IV науково-практичного вебінару 10 листопада 2023 року м. Київ. - К.: НУОУ, 2023. – С 65-68.
2. Korchynskii V.V. Methods for assessing the security of communication systems of special purpose / Korchynskii V.V., Kildishev V.I., Berdnikov A.M. // 3б. Наукові праці ОНАЗ, Одеса – ОНАЗ – 2017 – №2, – Р. 101-107.
3. Korchynskiy V.V. A method for formation parameters of chaos generators based on hash functions / Korchynskiy V.V., Kildishev V.I., K. Alfaion, Smazhenko K.O., Valyhurskiy Y.P., Polishchuk K.V.// Наук. праці ОНАЗ. – Одеса: ОНАЗ, 2020. – № 2, – Р. – 65-69.
4. Корчинський Володимир Дослідження варіаційних можливостей генераторів хаосу по формуванню псевдовипадкових послідовностей / Корчинський Володимир, Рябуха

Олександр, Аль-Файюмі ХАЛЕД, Гавель Сергій // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах», 2023, № 1 – С. 180-186.

5. Корчинский В.В. Повышение структурной скрытности передачи систем с хаотическими сигналами /В.В. Корчинський // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Харьков: № 1/9 (61), 2013, С.53-57.

Голев Д.В., Грачов Д.Д.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИГНІЧЕННЯ РАДІОСИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ "SCORPION"

***Анотація:** У роботі проаналізовано систему пригнічення радіосигналів "Scorpion". Проведено експериментальне дослідження з використанням АКОР-ЗПК. Надано рекомендації щодо експлуатації "Scorpion".*

Сучасні загрози інформаційній безпеці, зокрема використання закладних пристроїв для прихованого збору інформації, потребують нових ефективних методів виявлення й нейтралізації. В умовах розвитку технологій радіозв'язку й підвищення рівня кіберзагроз дослідження методів виявлення й пригнічення радіосигналів стає актуальним завданням. Використання комплексів "АКОР-ЗПК" [1] для виявлення загроз у поєднанні з системою пригнічення "Scorpion" є перспективним напрямком для протидії закладним пристроям.

Метою роботи є оцінка ефективності системи пригнічення радіосигналів "Scorpion" після виявлення закладних пристроїв комплексом "АКОР-ЗПК" з урахуванням частотного діапазону й характеристик середовища, в якому використовуються обидва комплекси.

Пристрій Скоріпон, як і схожі на нього пристрої, працює шляхом генерування радіохвиль у визначених частотних діапазонах, і це призводить до явища інтеференції.

Система "Scorpion", за заявленими характеристиками від виробника, має діапазон роботи 870-960 для GSM/CDMA, GPS L1 1200-1300 та GPS L2 1500-1600. Також 1805-1930 для DCS/PHS [3].

Але у нашого пригнічувача радіочастот немає налаштувань, і це відсутність гнучкості. Він завжди блокує всі сигнали одночасно, до списку може потрапити сигнал, який нам не потрібно пригнічувати.

В Україні існує 3 основних оператори мобільного зв'язку. До них входять: ПрАТ "КІЇВСТАР", ТОВ "ЛАЙФСЕЛЛ", ПрАТ "ВФ Україна" більш відомий як Водафон.

Загальний діапазон роботи операторів такий: GSM – 900 працює на 940 – 955.2, DCS – 1800 на 1805,2 – 1879,8. LTE – 900 використовує 935 – 950. Для LTE -1800 це буде 1805 – 1865 і 1805.2 – 1879 для LTE – 1800 , але вже з приставкою ТН.

В експерименті ми перевірили смугу радіочастот, яку генерує "Scorpion" за допомогою комплексу АКОР-ЗПК, й порівняли заявлені характеристики з отриманими. Ми в и з н а чили справжні характеристики у сфері пригнічення на рисунку 1.

Вони відрізняються від вказаних виробником.

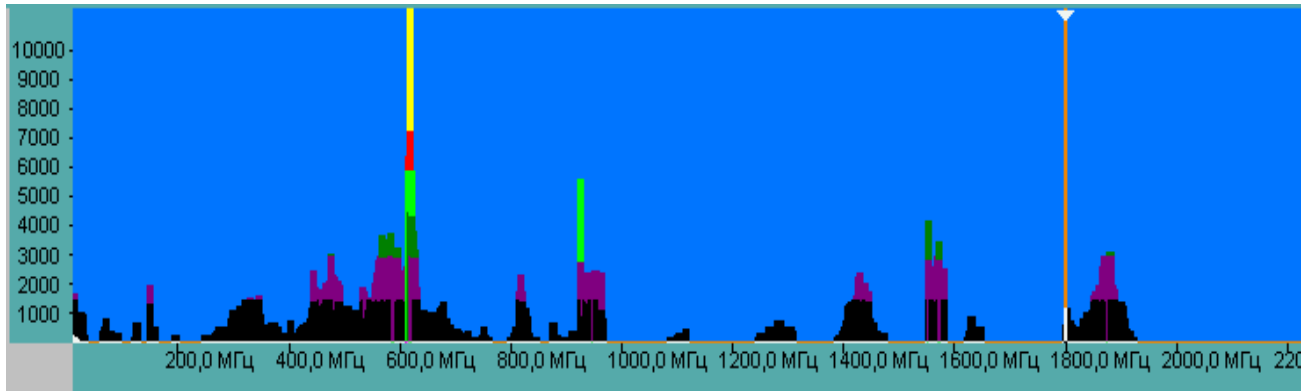


Рис. 1. – Загальний вигляд діапазонів пригнічення

На рисунках 2-6 ми бачимо, як пристрій працює в заявлених діапазонах.

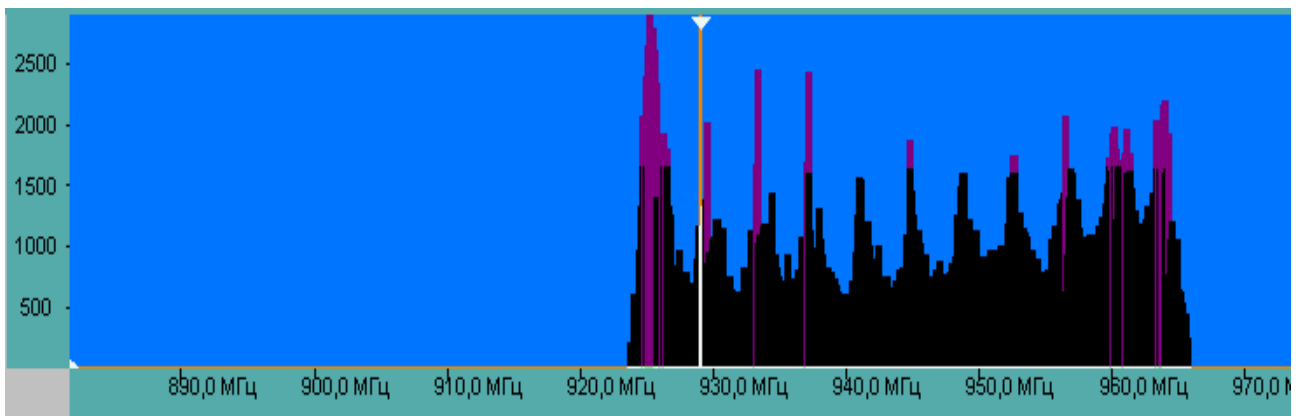


Рис. 2. – діапазон GSM/CDMA та LTE 900

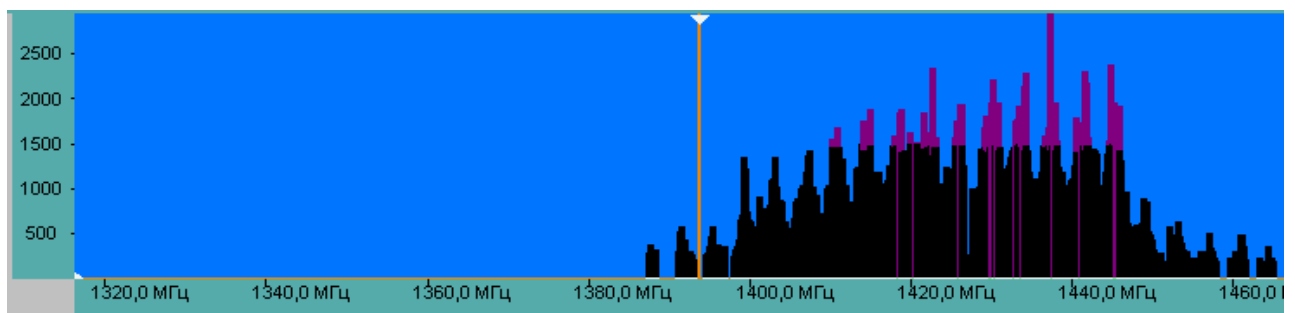


Рис. 3. – заявлений діапазон роботи “Scorpion” у GPS L2

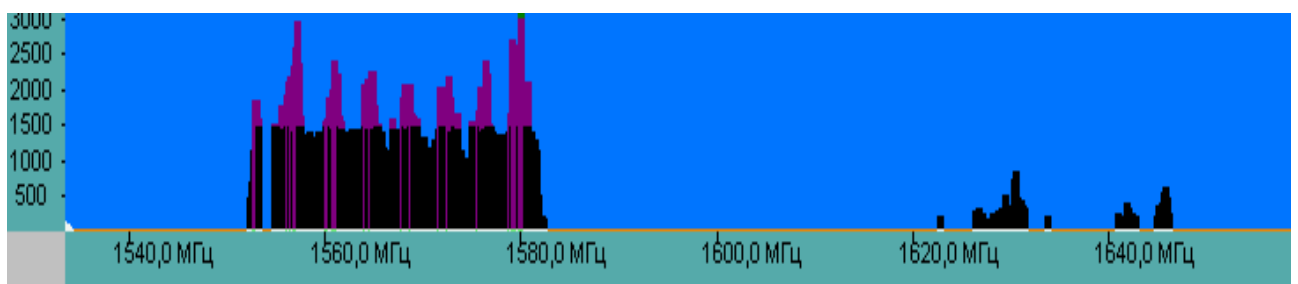


Рис. 4. – діапазон роботи у GPS L1

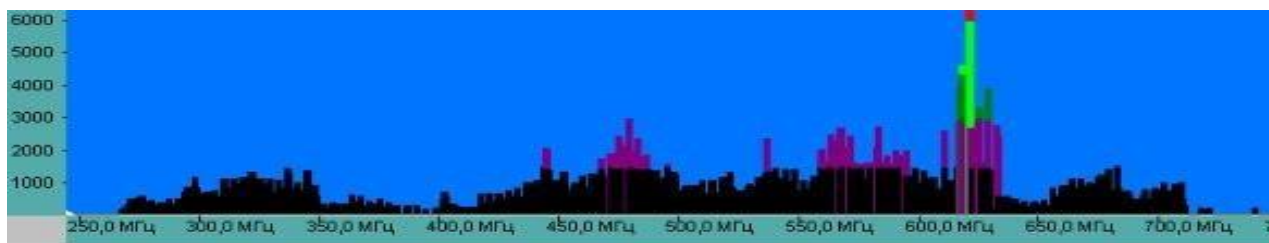


Рис. 5. – Незаявлений діапазон роботи пристрою

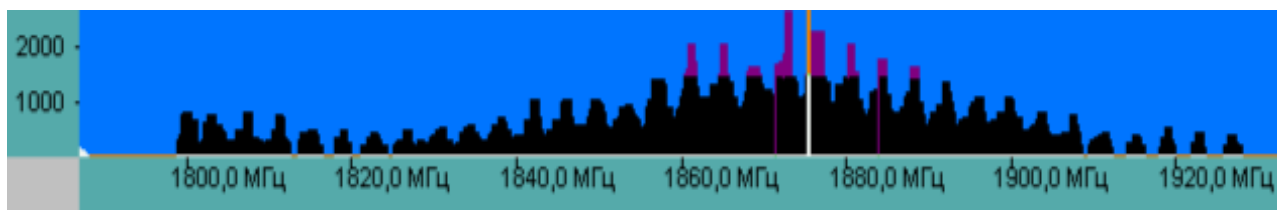


Рис. 6. - Проміжок з 1805.2 до 1879 MHz

В таблиці 1 наведено різницю між заявленою й справжньою роботою пристрою “Scorpion”. Також показано основний діапазон частот, на яких працюють мобільні оператори в Україні.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця роботи “Scorpion”

Смуга радіочастоти	Заявлена робота пристрою, MHz	Справжня робота пристрою згідно з аналізом АКОР-ЗПК, MHz	Діапазон частот в Україні від основних операторів зв'язку, MHz
CDMA/GSM	870 – 960	923,7 – 966	940 – 955,2
GPS L1	1500 – 1660	1555 – 1582	1575,42
GPS L2	1200 – 1300	1385 – 1460	1227,60
DCS/PHS	1805 – 1930	1790 – 1930	1805.2 – 1879.8
LTE - 900	Не заявлено	923,7 – 966	935 – 950
LTE – 1800	Не заявлено	1790 – 1930	1805 – 1865
LTE – 1800 TH	Не заявлено	1790 – 1930	1805.2 – 1879.8

Отже, цей прилад не підходить для блокування GPS L2. Усі інші популярні діапазони зв'язку в Україні цей прилад для пригнічення сигналів покриває.

У висновках зазначимо, що прилад не відповідає заявленим характеристикам від виробника. Також погано пригнічує діапазон GPS L2. Що робить його не найкращим варіантом для захисту інформації від витоку радіосигналами, але має низьку вартість, що дозволяє його використовувати за відсутності значного бюджету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизований комплекс радіомоніторингу і пошуку закладних пристроїв, виявлення та вимірювання ПЕМВН від засобів ЕОТ АКОР-ЗПК [Електронний ресурс] // НТЦ “КВАНТ” – Режим доступу до ресурсу: <https://akor.com.ua/AKOR-3PK.html>.
2. Технічний захист інформації [Електронний ресурс] // ТОВ «ТЗІ» – Режим доступу до ресурсу: <https://tzi.com.ua/>.
3. Портативний пригнічувач сигналів Scorpion GPS, ГЛОНАСС, GSM, CDMA з антени з вбудованим акумулятором [Електронний ресурс] // Bezpeka Info – Режим доступу до ресурсу: <https://bezpekainfo.com.ua/glushilka/glushilki-gps-2/glushilka-gps-podavitel-signala-s-akumulyatorom-3a>.

Гонтаренко Г.В., Одегов М.А.

АНАЛІЗ Й ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ ДЛЯ МАЛОБЮДЖЕТНИХ ІГРОВИХ СТАРТАПІВ

***Анотація.** У статті розглянуто потенціал використання Unreal Engine для малобюджетних ігрових стартапів, особливості його архітектури, технічні можливості, ринкові переваги й виклики для інді-розробників. Виконано порівняння з іншими популярними рушіями, зокрема Unity й Godot, щоб обґрунтувати переваги вибору Unreal Engine для незалежних команд і початківців.*

Вибір ігрового рушія є ключовим етапом для інді-розробників, оскільки від нього залежить обсяг фінансових і часових затрат, а також якість кінцевого продукту. Unreal Engine, Unity і Godot — це три найбільш відомі рушії, кожен з яких має унікальні переваги й недоліки. Дослідження спрямоване на глибокий аналіз Unreal Engine як оптимального середовища для малобюджетних стартапів у порівнянні з іншими рушіями.

Для того щоб забезпечити контекст, розглянемо коротко ключові особливості інших рушіїв.

1. **Unity.** Unity широко використовується для створення мобільних і 2D-ігор, а також проєктів з обмеженими ресурсами. Його перевагами є простота використання й широка підтримка платформ, а також вбудовані сервіси монетизації. Однак через обмежену продуктивність графічного рушія, Unity може поступатися в якості візуальних ефектів, особливо в разі створення високорівневих 3D-ігор.

2. **Godot.** Godot є інструментом з відкритим вихідним кодом, що приваблює розробників з обмеженим бюджетом. Відсутність ліцензійних обмежень і легкість у вивченні роблять його привабливим для початківців. Основний недолік — обмежена потужність для розробки високоякісних 3D-ігор, через що він рідше використовується для амбіційних проєктів.

Unreal Engine вирізняється серед інших рушіїв завдяки своїй потужній архітектурі, яка забезпечує розробникам великий спектр можливостей для створення як графічно інтенсивних 3D-ігор, так й ігор з високими вимогами до продуктивності.

1. **Архітектура рушія.** Unreal Engine побудований на C++, що забезпечує високу продуктивність і гнучкість. У порівнянні з рушіями, які використовують інтерпретовані мови, наприклад, C# в Unity, Unreal Engine значно швидше обробляє обчислювально інтенсивні задачі, такі як обробка фізики, взаємодія з великими об'ємами даних, а також рендеринг. Blueprint дозволяє інді-розробникам без досвіду програмування створювати ігрову логіку й взаємодії й при цьому не писати код вручну. Це значно прискорює процес прототипування й дозволяє швидко тестувати ідеї. Однак для складніших механік, де необхідна висока продуктивність, розробники можуть комбінувати Blueprint з C++. Таке поєднання дозволяє досягти балансу між зручністю й продуктивністю. Наприклад, можна створювати сценарії для простих анімацій і прототипування через Blueprint, а більш складні частини гри, як фізичні симуляції або обробка великих обсягів даних, реалізовувати через C++, що дозволяє отримати максимальну продуктивність.

2. **Графічні можливості.** Unreal Engine 5 є лідером у сфері графічних технологій завдяки підтримці рейтрейсингу й передових шейдерів, що дозволяє створювати надзвичайно реалістичні сцени в реальному часі. Рейтрейсинг дозволяє досягати високої точності у відображенні світла, тіней і дзеркальних поверхонь, що робить ігри ще більш вражаючими з візуальної точки зору. Наприклад, у реалізації складних внутрішніх сцен з різними джерелами освітлення рейтрейсинг допомагає відтворити точні відблиски й відбиття, що раніше були доступні тільки в статичних кадрах. Шейдери Unreal Engine дозволяють створювати унікальні

візуальні ефекти, такі як погода, відображення на воді чи потік рідин, що можуть стати ключовими елементами візуального стилю гри.

3. Швидкість роботи й оптимізація. Завдяки ефективній обробці процесів і зручним інструментам оптимізації, Unreal Engine підходить навіть для ігор з обмеженими ресурсами. Інструменти профілювання дозволяють відстежувати продуктивність у режимі реального часу, що дає змогу швидко виявляти й виправляти проблеми.

4. Маркетплейс Unreal Engine. Unreal Marketplace пропонує величезну кількість готових активів, моделей, звукових файлів, які можуть бути використані в інді-проектах. Це знижує витрати, що особливо важливо для малобюджетних команд. Використання готових ресурсів дозволяє інді-розробникам зосередитись на унікальних елементах свого проекту, зменшуючи при цьому обсяг ручної роботи й прискорюючи процес розробки.

5. Інструменти й підтримка для інді-розробників. Unreal Engine надає багато інструментів для тестування, профілювання й оптимізації проектів, що дозволяє навіть невеликим командам виявляти проблеми продуктивності на ранніх етапах. Крім того, рушій має широку підтримку спільноти й документацію, що полегшує роботу розробникам з будь-яким рівнем навичок.

Аналізуючи характеристики трьох рушіїв, можемо зробити висновок, що Unreal Engine надає інструменти, які найбільш підходять для створення графічно складних 3D-ігор. Його архітектура, побудована на C++ дозволяє розробникам досягати високої продуктивності, зокрема у випадку роботи з великими обсягами даних і складними обчисленнями. Інтеграція Blueprint спрощує процес розробки, забезпечуючи швидке прототипування й спрощуючи процес створення анімацій і сценаріїв, що значно розширює можливості для інді-команд.

Unreal Marketplace дозволяє зекономити час і ресурси на розробці, пропонуючи широкий вибір готових активів. Окрім цього, наявність спільноти й документації робить Unreal доступним навіть для новачків. Підсумовуючи, можемо сказати, що Unreal Engine є оптимальним вибором для інді-розробників, які прагнуть створити високоякісні проекти з обмеженим бюджетом, але з акцентом на графічну привабливість і потужну архітектуру.

Завдяки аналізу Unreal Engine в порівнянні з іншими популярними рушіями для інді-проектів можна зробити висновок, що цей рушій забезпечує унікальні переваги для незалежних розробників. Висока продуктивність, широкий функціонал, вбудовані інструменти для оптимізації й підтримка спільноти роблять Unreal Engine найбільш придатним середовищем для малобюджетних стартапів. У перспективі, з урахуванням розвитку технологій і зниження бар'єрів для початківців, Unreal Engine може стати стандартом для інді-розробників, які ставлять високу планку для своїх проектів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Unreal Engine Documentation. Epic Games. "Unreal Engine Features". Доступно за посиланням: <https://docs.unrealengine.com>.
2. Unity Gaming Report 2023. Unity Technologies. Доступно за посиланням: <https://unity.com/resources/unity-gaming-report>.
3. Godot Engine Documentation. Godot Engine. "Godot Features Overview". Доступно за посиланням: <https://docs.godotengine.org>.
4. Gregory, J. (2018). Game Engine Architecture. 3rd ed. CRC Press. ISBN: 978-1138035454. Доступно за посиланням: <https://www.crcpress.com/Game-Engine-Architecture-Third-Edition/Gregory/p/book/9781138035454>.
5. Eberly, D. H. (2016). 3D Game Engine Design: A Practical Approach to Real-Time Computer Graphics. 2nd ed. CRC Press. ISBN: 978-0122290640. Доступно за посиланням: <https://www.elsevier.com/books/3d-game-engine-design/eberly/978-0-12-229064-0>.
6. Epic Games. "Unreal Engine Marketplace". Доступно за посиланням: <https://www.unrealengine.com/marketplace>.

nity Technologies. (2023). Unity Documentation: Getting Started. Доступно за посиланням: <https://docs.unity.com>.

Гончаров Д. П., Одегов М. А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОЦІНКИ Й КЛАСИФІКАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. Досліджуються методи застосування нейронних мереж для оцінки й класифікації професійної діяльності на основі аналізу даних з різних джерел. Основна мета — автоматизація процесів оцінювання й побудова моделей, здатних прогнозувати професійний потенціал або інші характеристики людини.

Оцінка продуктивності працівників є важливим процесом в управлінні людськими ресурсами. Вона вимірює внесок працівника в досягнення корпоративних цілей. Однак традиційні методи оцінки стикаються з перешкодами, такими як суб'єктивна упередженість, неефективність і відсутність об'єктивності. Технологія штучного інтелекту (ШІ) пропонує багатообіцяюче рішення. У зв'язку зі зростанням потреб в автоматизації й вдосконаленні бізнес-процесів, ринок програмного забезпечення у сфері штучного інтелекту демонструє стійке зростання. Обсяги доходів у цій галузі не лише зросли за останні роки, але й прогнозується подальше значне збільшення в 2024 і 2025 роках (рис. 1).

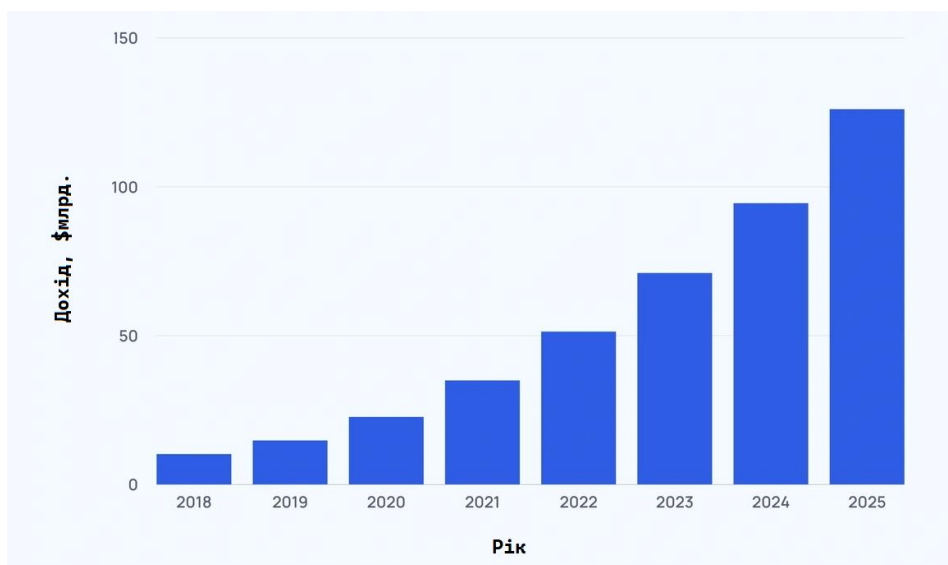


Рис. 1 – Глобальний дохід ринку програмного забезпечення у сфері штучного інтелекту

Існують три основні категорії алгоритмів ШІ: навчання під контролем, навчання без контролю й навчання з підкріпленням. Ключова відмінність між цими алгоритмами полягає в тому, як вони навчаються і як функціонують [1]. У рамках цих категорій існують десятки різних алгоритмів. Наведемо лише кілька прикладів.

Алгоритми керованого навчання (Supervised learning): Алгоритм працює, отримуючи для навчання чітко марковані дані й використовуючи їх для навчання й розвитку. Він використовує марковані дані для прогнозування результатів для інших даних. Для створення алгоритму керованого навчання, який дійсно працює, потрібна команда експертів,

що оцінюють й аналізують результати, не кажучи вже про фахівців з аналізу даних, які тестують моделі, створені алгоритмом, щоб забезпечити їхню точність у порівнянні з вихідними даними й виявити будь-які помилки, допущені штучним інтелектом.

Алгоритми неконтрольованого навчання (Unsupervised Learning): Ці алгоритми отримують дані на вході, які не позначені. Вони використовуються для створення моделей і оцінки взаємозв'язків між різними точками даних, щоб краще зрозуміти структуру корисної інформації, особливо у великих наборах даних, таких як кластери професій за схожими навичками.

Алгоритми навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning): Алгоритми навчання з підкріпленням навчаються, отримуючи зворотний зв'язок від результату своєї дії. Зазвичай це відбувається у вигляді «винагороди», яка має бути виражена в математичних поняттях.

Алгоритм підкріплення зазвичай складається з двох основних частин: агента, який виконує дію, і середовища, в якому ця дія виконується. Цикл починається, коли середовище надсилає агенту сигнал «стану». Це ставить агента в чергу на виконання певної дії в середовищі. Як тільки дія виконана, середовище надсилає агенту сигнал «винагороди», інформуючи його про те, що сталося, щоб агент міг оновити й оцінити свою останню дію. Потім з цією новою інформацією він може виконати дію знову. Цей цикл повторюється доти, доки середовище не надішле сигнал про завершення.

Для задач оцінки й класифікації професійної діяльності найбільш відповідним є навчання з учителем (Supervised Learning) [2]. Основними перевагами такого алгоритму є:

Наявність позначених даних: для аналізу резюме, професійних навичок чи результатів тестування зазвичай є готові набори даних з мітками. Це ідеально підходить для алгоритмів, які навчаються на основі пар "вхід-вихід".

Висока точність у задачах класифікації: Supervised Learning забезпечує точність і контрольоване навчання, що важливо для коректної класифікації професій або оцінки компетенцій.

Гнучкість у виборі моделей: для аналізу тексту (наприклад, описів посад) можна використовувати мовні моделі на основі нейронних мереж, такі як BERT чи GPT, які демонструють високу точність у розумінні контексту.

Масштабованість: Supervised Learning дозволяє обробляти великі обсяги даних з підвищенням точності в разі додавання нових прикладів до тренувального набору.

Виклики й бар'єри у впровадженні штучного інтелекту для оцінки ефективності

Використання ШІ вимагає доступу до якісних і релевантних даних. Якщо зібрані дані є неповними, неструктурованими або неточними, це вплине на точність аналізу ШІ й отримання достовірних результатів [3]. Впровадження технологій ШІ в оцінку ефективності часто вимагає інтеграції з іншими системами в організації. Якщо ці системи ефективно взаємодіють, це може допомогти загальному збору й аналізу даних. Розробка й впровадження систем оцінювання на основі ШІ вимагає значних фінансових інвестицій [4]. Витрати на закупівлю технологій, навчання кадрових команд і менеджерів, а також технічну підтримку можуть стати перешкодою для організацій з обмеженим бюджетом. Крім цього, впровадження ШІ вимагає спеціальних навичок в аналізі даних, науці про дані й використанні технологій ШІ [5].

Висновки:

1. ШІ усе глибше інтегрується в інформаційні системи й різні аспекти життя суспільства.

2. Пропонована модель для оцінки й класифікації професійної діяльності здатна значно підвищити ефективність системи рекрутингу й управління персоналом.

3. Завдяки автоматизованому аналізу великих обсягів резюме й професійних профілів у реальному часі система стає масштабованою й швидкодіюною. Використання таких моделей також сприяє підвищенню об'єктивності процесу, мінімізуючи суб'єктивну упередженість, яка характерна для традиційних методів оцінки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Artificial intelligence (AI) algorithms: a complete overview. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tableau.com/data-insights/ai/algorithms>
2. Dr. H. Djunaedi AI as Employee Performance Evaluation: An Innovative Approach in Human Resource Development. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://powertechjournal.com/index.php/journal/article/download/469/350/883>
3. Tambe, P., Cappelli, P., & Yakubovich, V. (2019). Artificial Intelligence in Human Resources Management: Challenges and a Path Forward. California Management Review, 61, 15–42. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:146088267>
4. Filice, R. W., Mongan, J. T., & Kohli, M. D. (2020). Evaluating Artificial Intelligence Systems to Guide Purchasing Decisions. Journal of the American College of Radiology : JACR. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:222257283>
5. Segato, A., Marzullo, A., Calimeri, F., & Momi, E. De. (2020). Artificial intelligence for brain diseases: A systematic review. APL Bioengineering, 4. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:224814787>

Гордієнко Д. В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МОДЕЛЬ МОДУЛЯ УПРАВЛІННЯ ДРОНОМ

Безпілотні літальні апарати стали невід'ємною частиною сучасного світу, знайшовши широке застосування як у цивільних, так і у військових сферах. Особливо гостро потреба в БПЛА відчувається в умовах збройних конфліктів, де вони виконують широкий спектр завдань [1]. Для забезпечення ефективного функціонування БПЛА в таких умовах необхідно розробляти системи управління, які б забезпечували стійкість до перешкод, високу точність навігації й надійний зв'язок з оператором. Сьогодні безпілотні літальні апарати (БПЛА) набули широкого застосування в сучасних технологіях, від військової до комерційної сфери. Ефективність функціонування БПЛА значною мірою залежить від точності й надійності системи навігації.

Система навігації БПЛА забезпечує визначення просторового положення, орієнтації й траєкторії руху апарата, а також підтримує надійний зв'язок з наземною станцією управління. Основними компонентами такої системи є [2]:

- Глобальна система позиціонування (GPS). Забезпечує визначення географічних координат БПЛА (широта, довгота, висота), що є критичним для навігації й виконання запланованих завдань.

- Модулі радіозв'язку. Використовуються для двостороннього обміну даними між БПЛА й наземною станцією управління. Типи модулів можуть варіюватися залежно від вимог до дальності, швидкості передачі даних та інших характеристик.

- Інерціальні вимірювальні блоки (IMU). Забезпечують вимірювання лінійних прискорень і кутових швидкостей БПЛА відносно інерціального простору, що є необхідним для оцінки його орієнтації й стабілізації польоту.

Своєю чергою, надійне функціонування системи навігації БПЛА реалізується за допомогою системи управління, яка отримує команди, відстежує зовнішні зміни й генерує команди на зміни напрямку руху. У сучасних умовах реалізація системи навігації й управління здійснюється за допомогою контролера, який встановлюється на дроні й взаємодіє з оператором через програмний інтерфейс на базі радіоканалу (рис. 1) .

Для забезпечення ефективного управління дроном було розроблено програмний додаток на основі Python. Програма використовує бібліотеку Tkinter для створення графічного інтерфейсу користувача, бібліотеку socket для встановлення з'єднання з дроном і бібліотеку threading для паралельної обробки даних. Завдяки бібліотеці Tkintermapview додаток відображає на карті поточне місцезнаходження дрона, а також дозволяє оператору вручну керувати його рухом у разі втрати GPS-сигналу [3]. На рис. 2 наведено алгоритм роботи програмного модуля.

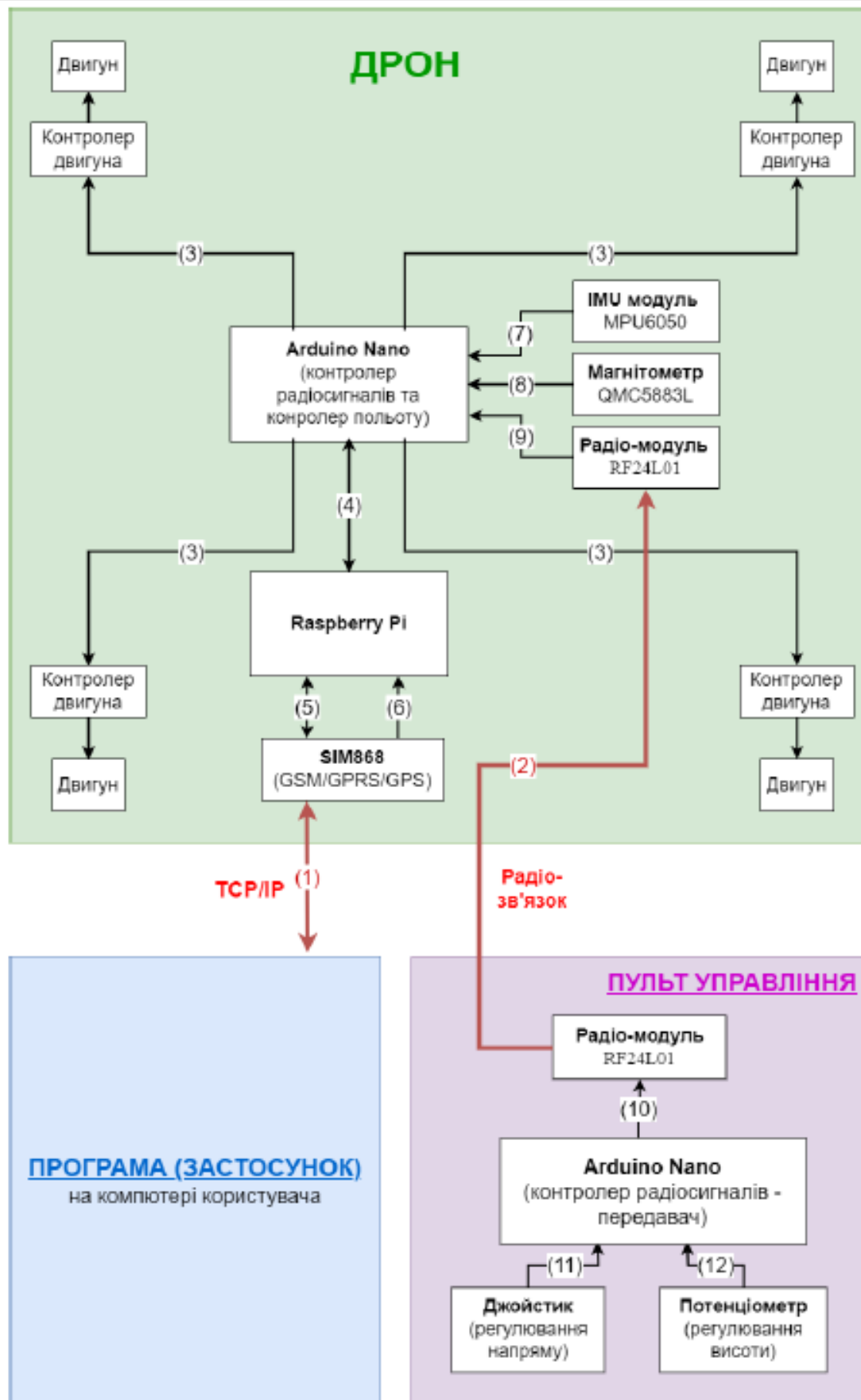


Рис. 1 – Схема реалізації системи навігації й управління дроном

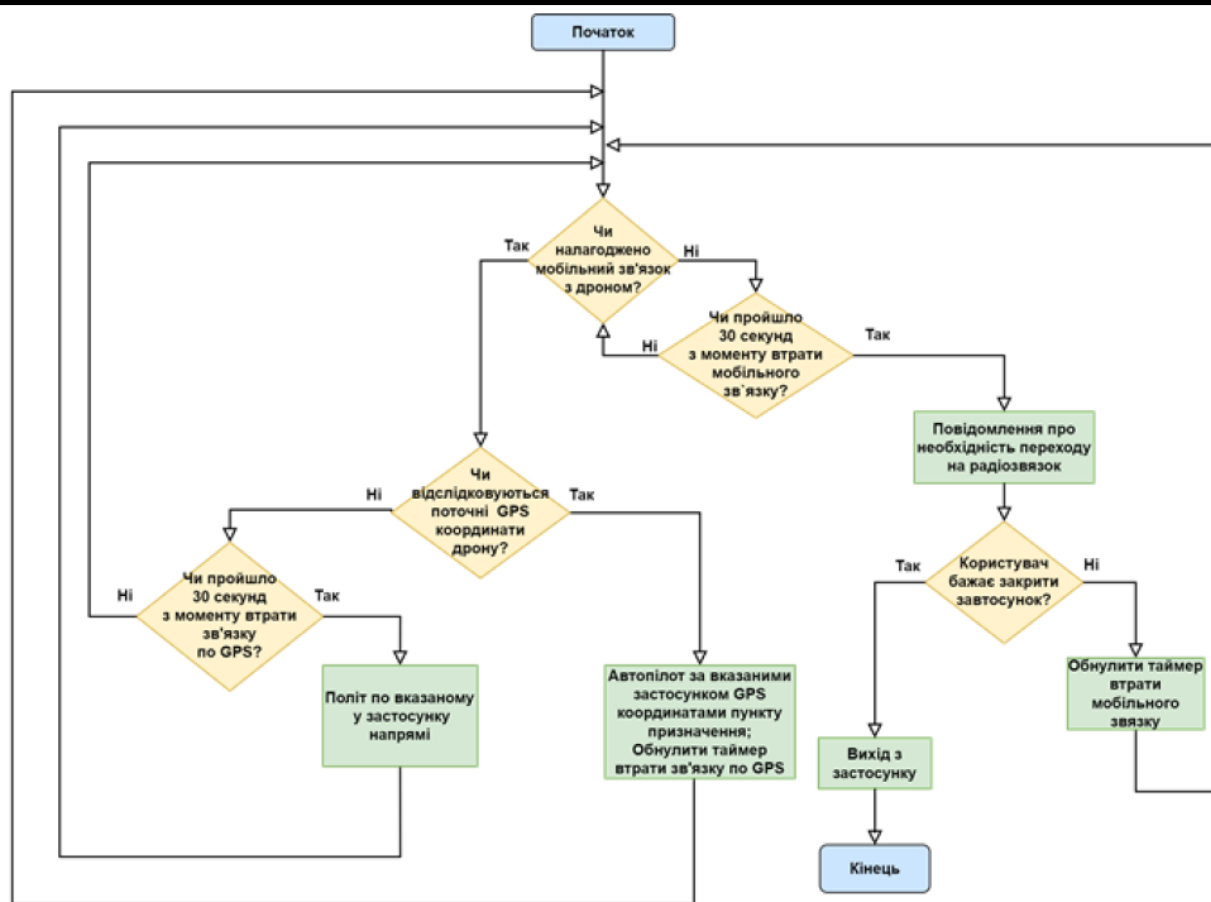


Рис. 2 – Алгоритм роботи програмного модуля управління

Отже, розроблена схема й алгоритм дозволяють реалізувати надійну систему управління БПЛА, яка дозволяє здійснювати управління в трьох режимах – ручному режимі (управління здійснює оператор за допомогою пульта), автоматичному режимі (оператор задає GPS координати, й дрон самостійно прямує до цілі) і змішаному режимі (задаються координати точки призначення, до якої дрон управляється автоматично, а після досягнення якої переходить у ручний режим).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Типи дронів. URL: <https://www.auav.com.au/articles/drone-types/>
2. Drone navigation system. URL: <https://www.immervision.com/drone-navigation-system/>
3. TkinterMapView - simple Tkinter map component. URL: <https://github.com/TomSchimansky/TkinterMapView>

Гречко М.І., Калініна Т.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ І РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ. ФУНКЦІОНАЛ ДЛЯ АДМІНІСТРАТОРА Й ВЛАСНИКА

Анотація. Робота присвячена аналізу й дослідженню можливостей розробки вебдодатка для автоматизації закладу харчування й реалізації функціоналу адміністратора й власника з використанням інструментів і можливостей, які надає мова програмування Java,

її фреймворк *Spring*, система управління базами даних *PostgreSQL*, а також механізмом шаблонів *Thymeleaf* для *MVC* проєктів.

Під автоматизацією харчового закладу маємо на увазі процес впровадження програмного забезпечення для оптимізації роботи ресторану, кафе або їдальні. Такий підхід мінімізує ручну роботу, підвищує ефективність обслуговування клієнтів і покращує загальну якість сервісу.

Функціонал для адміністратора й власника в додатку для автоматизації закладів надає можливість цілодобового контролю за всіма показниками функціонування закладу:

- моніторинг надзвичайних ситуацій;
- перегляд відгуків;
- формування звітів;
- можливість керування закладом у реальному часі;
- створення графіків.

До переваг цих частин функціоналу даної системи, які дозволяють підвищити ефективність роботи як окремих працівників, так і загалом усього закладу:

- швидкість обміну інформацією між керівниками й підлеглими;
- автоматизація багатьох;
- можливість отримувати значні й різноманітні дані для аналізу;
- можливість дистанційного й швидкого прийняття обміркованих рішень завдяки віддаленому доступу до всіх даних стосовно функціонування закладу.

З недоліків даного програмного рішення можна виділити:

- витрати на певне додаткове обладнання для закладу;
- витрати на програмне забезпечення;
- залежність від енергетичної й комунікаційної інфраструктури.

Також слід зазначити, що для цілей цього вебдодатка було дуже вдало підібрано набір технологій та інструментів, що дозволяють системі витримувати великі навантаження й мати потенціал до безперешкодного масштабування за необхідності.

Java — це чітко типізована, об'єктно орієнтована мова програмування загального призначення. Її використовують для розробки програмного забезпечення, вебсервісів, ігор і застосунків. Java є однією з найпопулярніших мов програмування у світі завдяки нескладному синтаксису, гнучкості, безпеці, портативності й масштабованості.

Spring — це програмний каркас(фреймворк) з відкритим кодом і контейнери з підтримкою інверсії керування для платформи Java. Основні особливості Spring Framework можуть бути використані будь-яким застосунком Java, але є розширення для створення вебдодатків на платформі Java EE. Попри це Spring Framework не нав'язує якоїсь конкретної моделі програмування.

СУБД PostgreSQL — це вільна й відкрита система управління базами даних (СУБД) з відкритим вихідним кодом. Є однією з найпопулярніших СУБД, тому її використовують тисячі організацій в усьому світі. Ця система ґрунтується на некомерційній СУБД Postgres. PostgreSQL базується на мові SQL. PostgreSQL належить до наступного типу СУБД - об'єктно-реляційного.

Thymeleaf — сучасний серверний механізм Java-шаблонів для веб- й автономних середовищ, здатний обробляти HTML, XML, JavaScript, CSS і навіть простий текст. Основною метою Thymeleaf є створення елегантного й зручного способу шаблонізації. Щоб досягти цього, Thymeleaf ґрунтується на концепції Natural Templates, щоб впровадити свою логіку в файли шаблонів таким чином, щоб цей шаблон не впливав на відображення прототипу дизайну. Це покращує комунікацію в команді й зменшує розрив між дизайнерсько-програмістськими групами. Thymeleaf також було розроблено від самого початку з урахуванням стандартів Web.

У поєднанні ці технології створюють потужну й гнучку платформу для розробки сучасних вебзастосунків. Використання Java забезпечує надійне й швидке виконання коду, тоді як Spring надає гнучкість у створенні й підтримці різноманітних компонентів і сервісів. Використання PostgreSQL гарантує надійне зберігання й обробку даних, забезпечуючи високу продуктивність і масштабованість баз даних. Thymeleaf, у свою чергу, надає простий і ефективний спосіб керування шаблонами, дозволяючи розробникам легко інтегрувати й відображати динамічний контент у вебзастосунках.

Підсумовуючи, можемо зазначити, що обраний стек технологій і реалізований функціонал добре доповнюють одне одного й мають великі шанси на успішну реалізацію й функціонування, що призведе до покращення закладів харчування як для власників, так і для працівників і відвідувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 What is Java technology and why do I need it? [електронний ресурс] — Режим доступу: https://www.java.com/en/download/help/whatis_java.html
- 2 PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.postgresql.org>
- 3 Thymeleaf [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.thymeleaf.org>
- 4 Spring | Home [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://spring.io/why-spring>
- 5 Автоматизація ресторану від Poster. Програма для ресторану та система обліку на планшеті — Poster POS [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://joinposter.com/ua/business/restaurant>

Денисенко А.А., Мосяєв А.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОПТИМІЗАЦІЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ Й ЗРУЧНОСТІ КОРИСТУВАННЯ

Анотація: У доповіді розглядаються методи оптимізації мобільних додатків, спрямовані на підвищення швидкодії, зменшення споживання ресурсів і покращення загального користувацького досвіду. Актуальність теми зумовлена зростанням вимог користувачів до продуктивності й зручності застосунків, що вимагає застосування передових технологій оптимізації. Аналізуємо приклади успішної оптимізації, включаючи зменшення часу завантаження додатків, управління пам'яттю, а також вдосконалення інтерфейсів для покращення сприйняття користувачами. У роботі здійснено порівняльний аналіз оптимізаційних рішень для популярних мобільних додатків, таких як Instagram і Facebook Lite, що дозволяє отримати уявлення про ефективність різних підходів.

Ключові слова: оптимізація мобільних додатків, продуктивність, користувацький досвід, швидкодія, управління ресурсами, економічна вигода.

Мобільні додатки стали невід'ємною частиною повсякденного життя, а їхня продуктивність і зручність є критичними для забезпечення високої залученості користувачів. В умовах жорсткої конкуренції на ринку мобільних додатків, де кожен другий додаток може бути незадовільним для користувача, забезпечення оптимальної швидкості завантаження, стабільної роботи й низького споживання ресурсів є вирішальними факторами для утримання користувачів і підвищення конкурентоспроможності.

У дослідженні акцент зроблено на таких аспектах:

Актуальність оптимізації: Постійне зростання кількості користувачів смартфонів у поєднанні з вимогливістю до мобільних додатків змушує розробників приділяти більше уваги оптимізації. Наприклад, у Facebook Lite вдалося значно знизити використання даних і часу завантаження, що дозволяє залучати нових користувачів, особливо в країнах з обмеженим доступом до швидкісних мобільних мереж. Такий підхід доводить, що ефективна оптимізація дає змогу значно покращити показники утримання користувачів і підвищити доходи компанії.

Цілі роботи: Дослідити методи оптимізації для зменшення часу завантаження додатків і покращення користувацького досвіду. Наприклад, Instagram ефективно застосовує Lazy Loading для зображень, що значно зменшує навантаження на систему.

Методи дослідження: Для оцінки ефективності оптимізації використано сучасні інструменти профілювання, такі як Xcode Instruments (для iOS) і Android Profiler (для Android). Ці інструменти дозволяють аналізувати використання пам'яті, процесорних ресурсів, а також час відгуку додатків до і після оптимізації. За допомогою профілювання здійснюється порівняння показників, таких як час завантаження, використання пам'яті, швидкість роботи інтерфейсу й взаємодії з сервером до і після внесення змін.

Економічна вигода: Оптимізація мобільних додатків не лише покращує користувацький досвід, але й має значний економічний ефект. Наприклад, дослідження показують, що 1-секундне зменшення часу завантаження може підвищити конверсію на 7%, що безпосередньо впливає на прибутковість. Зменшення споживання ресурсів також дозволяє знижувати витрати на серверну інфраструктуру й підтримку додатків.

Висновок: Оптимізація мобільних додатків є важливим інструментом для підвищення якості користувацького досвіду й забезпечення високої продуктивності програм. Інвестиції в оптимізацію не лише дозволяють компаніям знижувати витрати на інфраструктуру, але й істотно покращують утримання користувачів, що безпосередньо підвищує дохідність бізнесу. У довгостроковій перспективі оптимізація мобільних додатків є одним з ключових факторів для стійкого розвитку й підвищення конкурентоспроможності компаній на ринку.

СПИСОК ВИКОСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Inseed. [Електронний ресурс]. URL: <https://inseed.marketing/uk/blog/optimizaciya-mobilnogo-marketingu-ta-dodatkov/>
2. Wikipedia. [Електронний ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Average_revenue_per_user#:~:text=Average%20revenue%20per%20user%20\(ARPU,by%20the%20number%20of%20subscribers](https://en.wikipedia.org/wiki/Average_revenue_per_user#:~:text=Average%20revenue%20per%20user%20(ARPU,by%20the%20number%20of%20subscribers)
3. Paddle. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.paddle.com/resources/average-revenue-per-user>
4. Profit. [Електронний ресурс]. URL: <https://profit.store/uk/knowledge-base/arpu-yak-i-navischo-rahuvaty#%D0%A9%D0%BE%20%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5%20ARPU?>
5. Trends. [Електронний ресурс]. URL: <https://trends.google.com/trends/>

Захожся Л., Гуркліс І.В

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ТЕСТУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Анотація. Автоматизоване тестування алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) стає критично важливим етапом розробки сучасних технологій. У статті розглядаються особливості тестування ШІ, які створюють виклики для традиційних підходів, зокрема

складність моделей, залежність від даних і нестабільність результатів. Проведено аналіз можливостей сучасних інструментів тестування, таких як testRigor, DeepMind Lab, PyTest і MLFlow, які враховують специфіку ШІ. Висвітлено їхні переваги, обмеження й перспективи розвитку. Зроблено висновок про необхідність удосконалення наявних рішень і створення нових інструментів для забезпечення надійності, етичності й прозорості моделей ШІ.

Ключові слова: *автоматизоване тестування, алгоритми штучного інтелекту, навчання, управління життєвим циклом моделей.*

Актуальні виклики й сучасні підходи до тестування алгоритмів штучного інтелекту

Автоматизоване тестування алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) є одним з найважливіших етапів у забезпеченні надійності й ефективності сучасних технологічних рішень. Розробка моделей ШІ, особливо нейронних мереж, супроводжується високою складністю й великою кількістю параметрів. Це створює значні виклики для тестування, оскільки традиційні підходи, що базуються на статичних тест-кейсах, виявляються недостатніми [5].

Сучасні моделі ШІ функціонують за принципом «чорної скриньки», коли результати можуть бути інтуїтивно зрозумілими, але логіка їх отримання залишається прихованою. Це ускладнює виявлення помилок і потребує нових підходів до тестування. Крім того, динамічний характер навчання алгоритмів вимагає постійного оновлення тестів для збереження їхньої актуальності.

Особливості тестування ШІ й недоліки традиційних методів

Однією з головних проблем у тестуванні ШІ є складність і нелінійність моделей. Наприклад, глибокі нейронні мережі можуть мати мільйони або навіть мільярди параметрів, що робить неможливим їх ручне тестування. Традиційні інструменти забезпечують тестування на рівні коду або окремих функцій, але вони не можуть враховувати зміну поведінки моделі залежно від нових даних.

Ще одна особливість полягає в залежності моделей від великих наборів даних. ШІ-алгоритми критично чутливі до якості цих даних. Наприклад, якщо у вибірці для навчання наявні упередження, модель може почати відтворювати їх у своїх прогнозах. Традиційні методи тестування не дозволяють оцінити, наскільки збалансованими є ці дані, або якісно визначити вплив окремих елементів вибірки на результати.

Крім того, в контексті ШІ важливими стають нові метрики оцінки, такі як точність, повнота, стійкість до збоїв й інтерпретованість результатів. Замість стандартного підходу до оцінки коректності виконання функцій, тут потрібно враховувати, наскільки адекватно модель працює в умовах змінюваного середовища [4].

Сучасні інструменти тестування: аналіз можливостей

Для вирішення викликів тестування ШІ створено спеціалізовані інструменти:

- testRigor полегшує створення тестів завдяки використанню природної мови. Автоматично оновлює їх, знижуючи витрати на підтримку. Основне обмеження — тестування інтерфейсів і простих сценаріїв [2].

- DeepMind Lab — це платформа для тестування алгоритмів підкріплювального навчання. Дозволяє оцінити адаптивність у реалістичних умовах. Має вузьке застосування тй потребує складного налаштування [1].

- PyTest є гнучкий інструмент для Python з розширеннями для продуктивності й моделювання складних сценаріїв. Підходить для розробників, але вимагає технічних знань.

- MLFlow автоматизує управління життєвим циклом моделей і тестування. Оцінює продуктивність у різних середовищах. Основний акцент — керування експериментами [3].

Вплив на якість моделей

Сучасні інструменти підвищують ефективність розробки ШІ. Автоматизація допомагає швидко виявляти дефекти й оптимізувати моделі. Наприклад, **MLFlow** скорочує час пошуку параметрів, а **DeepMind Lab** тестує алгоритми в умовах, близьких до реальних.

Інтеграція з CI/CD забезпечує постійний контроль якості, дозволяючи швидко реагувати на зміни в коді або даних. Це особливо важливо для динамічних середовищ.

Перспективи розвитку тестування ШІ

Подальший розвиток інструментів тестування ШІ буде зосереджений на створенні більш інтегрованих платформ, здатних автоматизувати не лише перевірку продуктивності, але й етичні аспекти роботи моделей. Інструменти майбутнього зможуть адаптуватися до нових сценаріїв без необхідності значного втручання з боку розробників.

Окрім того, важливим напрямком стане розробка методів автоматичної інтерпретації рішень моделей. Це дозволить підвищити прозорість алгоритмів ШІ й зменшити ризики помилкових або упереджених рішень.

Висновок

Тестування алгоритмів ШІ є складним і багатогранним процесом, який вимагає використання спеціалізованих інструментів. Сучасні рішення дозволяють ефективно вирішувати більшість поточних викликів, проте багато аспектів залишаються відкритими для подальших досліджень. Розвиток технологій у цій сфері сприятиме створенню більш надійних й етичних систем штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

2. Smith, J., Johnson, R. *Enhancing User Interface Testing with AI-driven Tools*. IEEE Software, 2022.
3. Zaharia, M., Chen, A., Storm, R., et al. *Accelerating Machine Learning Development with MLFlow*. Proceedings of NeurIPS, 2019.
4. Sokolova, M., Lapalme, G. *A Systematic Analysis of Performance Measures for Classification Tasks*. Information Processing & Management, 2009.
5. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.

Іваніченко О.О., Єлісєєв І. М.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ВЕБРОЗШИРЕННЯ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ Й АНАЛІЗУ ПОДІЙ ТРЕКІНГУ В GOOGLE ANALYTICS

Анотація. У роботі представлено розробку браузерного розширення для Chrome, яке дозволяє в реальному часі візуалізувати й аналізувати події трекінгу Google Analytics на вебсторінках. Розширення автоматично завантажує конфігурації трекінгу з облікового запису Google Analytics й відображає активовані події, що спрощує процес налаштування й верифікації аналітики.

У сучасному digital-маркетингу відстеження поведінки користувачів на вебсайтах стало критично важливим для оптимізації користувацького досвіду й підвищення конверсії. Google перевірка правильності спрацювання подій трекінгу часто вимагає значних зусиль від розробників і маркетологів.

Наявні інструменти для налагодження Google Analytics, такі як Tag Assistant або Google безпосередньо на сторінці й не забезпечують автоматичне завантаження конфігурацій з облікового запису. Це створює потребу в більш зручному інструменті для роботи з аналітикою.

Розроблення розширення для браузера вирішує ці проблеми шляхом:

1. Автоматичного завантаження правил й інструкцій для трекінгу з облікового запису
2. Візуалізації подій трекінгу безпосередньо на вебсторінці в реальному часі
3. Надання детальної інформації про кожну подію та її параметри
4. Спрощення процесу верифікації налаштувань аналітики

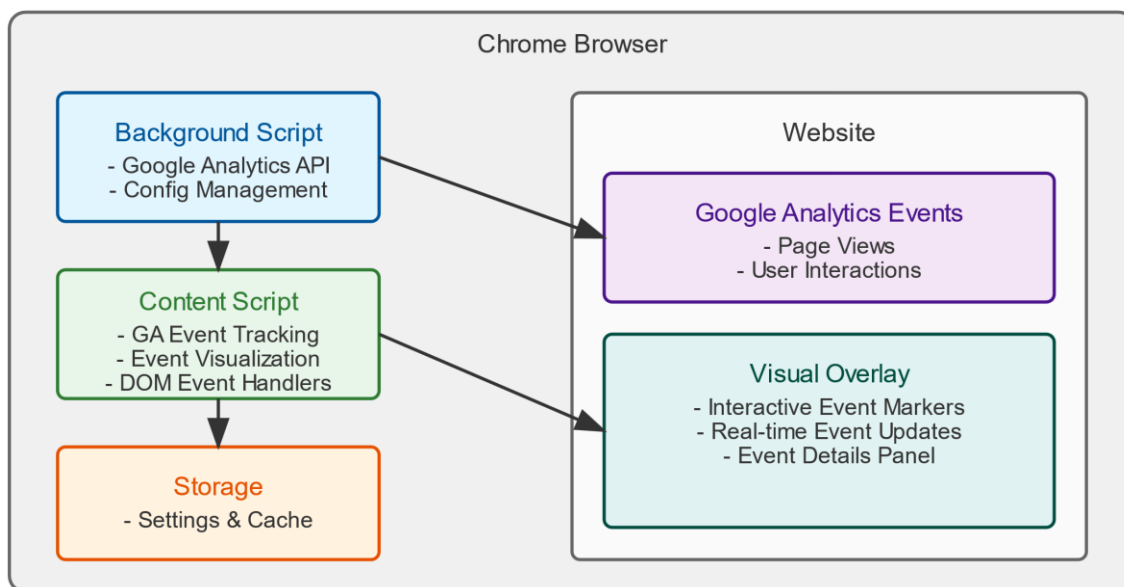


Рис. 1 – Архітектура розширення для візуалізації подій трекінгу

Розширення використовує Chrome Extension API для інтеграції з браузером і Google

- Асинхронне завантаження конфігурацій під час відкриття сторінки
- Перехоплення й аналіз подій трекінгу в реальному часі
- Візуальне відображення активованих подій на сторінці
- Зберігання й управління налаштуваннями користувача

Пілотне тестування прототипу розширення на різних вебсайтах показало потенціал для скорочення часу на налаштування й перевірку подій трекінгу. За попередніми оцінками, середній час верифікації налаштувань аналітики може скоротитися на 30% порівняно з традиційними методами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Google Analytics Documentation. [Електронний ресурс] - Режим доступу:
2. Chrome Extensions Documentation. [Електронний ресурс] - Режим доступу:

<https://developer.chrome.com/docs/extensions/>

W
e
b
E
x

Севастьян С.О., Іванченко О.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ВИЯВЛЕННЯ КІБЕРАТАК І ЗАПОБІГАННЯ ЇМ У МЕРЕЖІ ОПЕРАТОРА ЗВ'ЯЗКУ

Анотація: З ескалацією використання технологій і основних комп'ютерних систем загрози кібератак стають більшими, ніж будь-коли. Ці атаки класифікуються як будь-які зловмисні спроби отримати несанкціонований доступ до комп'ютерної системи чи мережі, який має намір завдати шкоди, вимагають розробки нових підходів до безпеки. З'явився штучний інтелект [надалі ШІ] як практичне рішення, що дозволяє раннє виявлення й пом'якшення різних векторів атак. Це дослідження заглиблюється в структуру ШІ для прогнозування кібератак і запобігання їй в різних організаційних контекстах. Дані отримано з якісних джерел, що включають вторинні дані й літературу, а також первинні джерела, такі як практичні дані з тестового середовища й тематичні дослідження. Дослідження підкреслює важливість того, щоб організації повністю автоматизували процеси на базі штучного інтелекту для підтримки безпеки.

Ключові слова: мережа, кібербезпека, ризик, загроза, кібератака, ШІ.

У бізнесі чи будь-якому конкурентному середовищі сьогодні помітно, що впроваджуються різні технології, щоб гарантувати, що організація може відповідати викликам сьогоdnішнього дня. Оскільки компанії відомі тим, що зосереджуються на впровадженні й використанні технологій для задоволення різних потреб бізнесу, є примітним, що це збільшує шанси й ризик бути атакованими й зламаними іншими зловмисниками й хакерами [Kaushik,

Кібератака як поняття класифікується як будь-яка зловмисна спроба отримати неавторизований доступ до будь-якої комп'ютерної системи чи комп'ютерної мережі з наміром спричинити будь-які пошкодження. Ці атаки спрямовані на вимкнення, знищення, порушення й контроль комп'ютерних систем або зміну, блокування, маніпулювання, видалення чи викрадення даних у скомпрометованій системі [Kaur, 2023].

Для ефективної роботи будь-якої організації варто відзначити, що використання різних типів ШІ може бути життєво важливим для прогнозування кібератак і запобігання їм.

Було розроблено й застосовано різні підходи у використанні штучного інтелекту для розв'язання різноманітних проблем кібератак. Ці системи аналізують великі обсяги даних для ідентифікації й виявлять такі ризики, як зловмисне програмне забезпечення й фішингові атаки. Кіберзлочинці модифікують і змінюють код зловмисного програмного забезпечення, щоб уникнути виявлення, але ШІ ідеально підходить для захисту від зловмисного програмного забезпечення. ШІ використовує дані з раніше виявлених зловмисних програм для виявлення нових варіантів [AI-Rokibul, 2024]. Деякі варіанти застосування ШІ для прогнозування зловмисного програмного забезпечення й запобігання йому включають фільтрацію спаму, ідентифікацію ботів, аналіз поведінки, прогнозування ризиків зловмисного й виявлення шахрайства.

Цей дослідницький проєкт отримав набір даних про кібератаки з Kaggle.com, де була колекція загальнодоступних наборів даних про кіберзагрози, й власного тестового середовища. Цей набір даних був ретельно підібраний, він пропонує реалістичне представлення сценаріїв кібератак, що робить його ідеальним майданчиком для різноманітних аналітичних завдань. Колекція була класифікована за джерелом відповідної інформації, як-от, набори даних на основі хосту, набори даних мережевого трафіку, звіти про зловмисне програмне забезпечення чи шахрайство, або спеціальний розділ для наборів даних, які можна класифікувати відповідно до конкретного джерела. Набір даних включав численні атрибути мережевого трафіку, такі як IP-адреси джерела й призначення, порти, протокол, розмір корисного навантаження й мітки

атак [AI-Robikul, 2024]. Головною метою було точно класифікувати мережевий трафік на групи атак за допомогою таких алгоритмів, як логістична регресія й випадковий ліс.

Для цього дослідницького проєкту було використано два алгоритми машинного навчання, а саме: логістична регресія й випадковий ліс.

Логістична регресія — це тип статистичної моделі, яка створює можливість для однієї або кількох змінних-прогнозів одного з двох можливих результатів. Це можна застосовувати, якщо потрібна простота разом з інтерпретабельністю.

Інша модель навчання, яка використовувалася, — це випадковий ліс, який підходить для величезного набору дерев, а потім повертає режим для передбачень, незалежно від наданих деревами рішень.

Розробка моделі почалася з імпорту необхідних бібліотек для вибору моделі й показників оцінки. Набір даних був попередньо оброблений і готовий, код розділив дані на функції й цільові змінні. Для розділення даних для навчання й тестування було виконано тестовий розподіл 80/20.

Результат показав, що модель випадкового лісу була набагато кращою за точністю порівняно з моделлю логістичної регресії; зокрема, він мав дивовижну точність 97,90%, тоді як точність логістичної регресії становила 81,39%.

Результати цього дослідницького проєкту мають значні наслідки для підвищення кібербезпеки в мережах підприємства. По-перше, поширеність атак типу DDoS і Ping of Death створює гостру потребу в належних заходах безпеки мережі, які запобігатимуть цим поширеним загрозам. По-друге, виявлено значну перевагу ШІ перед стандартними програмами аналізу трафіку, в першу чергу, в плані навчання моделі на базі датасету конкретного підприємства. Це у свою чергу зумовлює зменшення кількості неправильних сповіщень щодо стану поточних загроз і в довгостроковій перспективі зменшує витрату робочих годин робітників, а відповідно, й фінансових затрат установи.

Хоча інтеграція штучного інтелекту [AI] у кібербезпеку в реальному часі приносить значні переваги, важливо визнати й вирішити пов'язані з ними проблеми й обмеження технології. Розуміння цих перешкод має вирішальне значення для розробки надійних стратегій кібербезпеки, які використовують ШІ ефективно, що у свою чергу несе значне покращення часу реакції й зменшення фінансових витрат підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

aushik, K., & Dahiya, S. [2022]. An artificial intelligence-assisted defensive framework for Securing C

y 2) Kaur, R., Gabrijelčič, D., & Klobučar, T. [2023]. Artificial Intelligence for b

h

HYPERLINK "https://github.com/proAIrokibul/Detection-Of-CyberAttack-On-Different-Countries-With-

A

P

R

E

E

N

K

A

i

m

S

R

E

S

A

S

S

Іксар М.В., Каїн В.О., Одегов М.А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ СИМВОЛІВ

Штучний інтелект й алгоритми машинного навчання швидко стають невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Вони проникають у різні сфери — від медицини й фінансів до побутових технологій та автоматизації процесів на підприємствах. Сьогодні ми вже не уявляємо обробки великих обсягів інформації без використання таких рішень.

Зокрема, завдання розпізнавання рукописних символів (Handwritten Character Recognition, HCR) мають величезне значення: оцифрування архівів, автоматизація обробки документів, інтеграція технологій у сфері освіти й медицини, — все це потребує точних, ефективних і швидких рішень. Розпізнавання рукописного тексту стає особливо актуальним у сучасному цифровому світі, де збереження й передача інформації є ключовими елементами.

На рис.1 представлено зростання точності алгоритмів розпізнавання тексту з роками. Особливо після 2010 року, коли з'явилися нові архітектури, такі як згорткові нейронні мережі (CNN), почалася нова ера у сфері обробки тексту.



Проблематика й гіпотеза експерименту:

Формулювання проблеми: Хоча сучасні методи демонструють високу точність, вони вимагають значних обчислювальних ресурсів, що може бути недоступним для багатьох організацій. Тому виникає питання: чи ми можемо досягти подібної точності, використовуючи менш ресурсозатратні гібридні підходи?

Мета дослідження

Основною метою роботи є тестування різних алгоритмів розпізнавання рукописних символів, таких як K-means, CNN, та їхніх гібридних підходів. Особливу увагу приділено метрикам точності, часу навчання й стійкості до шуму. На основі отриманих результатів

визначено найефективніший підхід, що демонструє найкращі показники в зазначених умовах.

Методологія

Для експериментів використано стандартний набір даних MNIST, що містить 60 000 зображень для навчання й 10 000 для тестування.

Алгоритми, які було протестовано:

- **K-means**: алгоритм кластеризації без учителя.
- **CNN (Convolutional Neural Network)**: згортова нейронна мережа.
- **Гібридний підхід K-means + ПДБ**: комбінація кластеризації й принципу далекодії-близькодії.

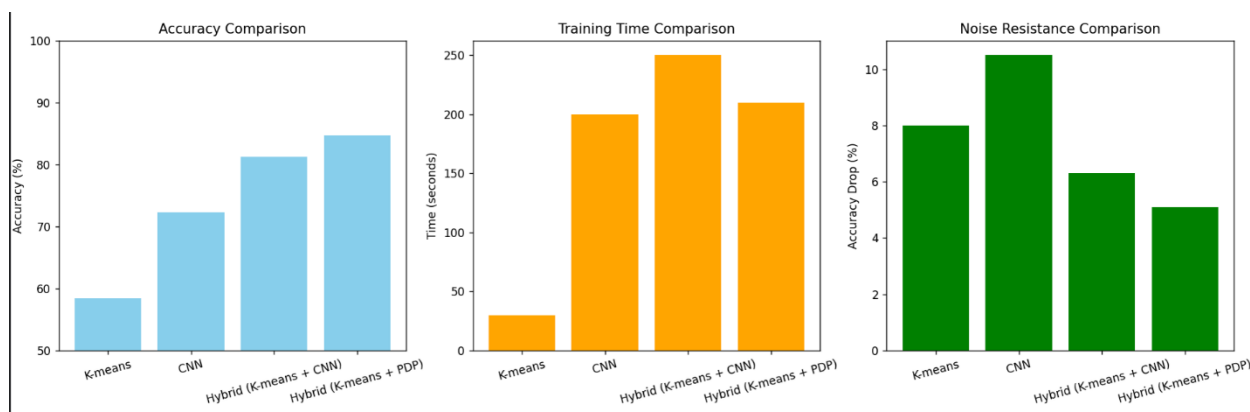
Для оцінювання було обрано три ключові метрики: точність, швидкість навчання й стійкість до шуму.

Результати дослідження

– **K-means** показав базову точність кластеризації (~60%), низьку стійкість до шуму й найнижчий час навчання.

– **CNN** забезпечив високу початкову точність (>75%) з помірною стійкістю до шуму, але час навчання був значно більшим через складність моделі.

– **Гібридний підхід K-means + ПДБ** продемонстрував найвищу точність (~90%), кращу стійкість до шуму й оптимальний час навчання, перевершивши інші методи.



Як видно з останнього рисунка, алгоритм K-means демонструє базову точність близько 60%, CNN досягає 75%. Однак гібридний підхід K-means + ПДБ перевершує всі інші методи, досягаючи 90% точності. Це свідчить про ефективність принципу далекодії-близькодії, який дозволяє краще адаптувати традиційні алгоритми до складних завдань.

Висновок

Результати проведених експериментів демонструють, що гібридний алгоритм K-means + ПДБ є найефективнішим за сукупністю показників. Він поєднує високу точність, стійкість до шуму й помірний час навчання. Це робить його перспективним вибором для розпізнавання рукописного тексту, особливо в умовах обмежених ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Одегов М.А. Принцип далекодії-близькодії у задачах структуризації та навчання штучних нейронних мереж / М.А. Одегов, Ю.О. Бабіч // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. -2024. -№3. - С. 357 - 365. DOI 10.31891/2307-5732-2024-337-3-54.
2. Одегов М.А. Порівняльний аналіз алгоритмів кластеризації / М.А. Одегов, Д.Г. Багачук, І.С. Перекрестов, Я.О. Петрович // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2024. - №4. - С. 406-413. DOI 10.31891/2307-5732-2024-339-4-61.

*Каїн В.О., Іксар М.В., Одегов М.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

АЛГОРИТМ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ МЕТОДОМ МАСОК

У статтях [1, 2] показано ефективність принципу близькодії-дальнодії щодо швидкості виконання операцій кластеризації. Втім цей алгоритм можна прискорити шляхом первинної обробки вхідних даних. Так, у відомому наборі рукописних цифр MNIST значна кількість пікселів повторюється від зразка до зразка (рис. 1).



Рис. 1 – приклад рукописних цифр у наборі MNIST

У цьому наборі пікселі мають значення від 0 до 255 (байт інформації на піксель). У будь-якому випадку значна кількість однакових за розташуванням пікселів мають нульові або не дуже великі значення. Ці пікселі практично не несуть інформації для вирішення задач розпізнавання образів. Ідея алгоритму стиснення інформації полягає в тому, щоб за допомогою методу масок створити узагальнювальний образ, тобто середню цифру з усього набору даних. На рис. 2 наведено матрицю масок без унормування до значень 0 – 1 і формули кроків алгоритму перетворень.

	Крок Формування середнього зображення	Вхідні дані b – вектор зображень $b_k = [b_{k1}, b_{k2}, \dots, b_{k784}]$, де b_{ki} – значення інтенсивності i-го пікселя k-го зображення	Алгоритм Дія 1. Піраємо суму інтенсивності пікселів для перших 10000 зображень: $c_i = \sum_{k=1}^{10000} b_{ki} \quad \forall i \in [1, 784]$ c – вектор сумарної інтенсивності для кожного пікселя Дія 2. Знаходимо усереднене зображення $d_i = \frac{c_i}{10000} \quad \forall i \in [1, 784]$	Вихідні дані $d = [d_1, d_2, \dots, d_{784}]$ – усереднене зображення, де кожен піксель – середня інтенсивність по підвибірці
	Створення маски пікселів	d – усереднене зображення $CUTOFF$ – параметр відсічі	Дія 1. Замінюємо значення d_i, які менше або дорівнюють $CUTOFF$ на 0: $d_i = \begin{cases} 0, & \text{якщо } d_i \leq CUTOFF \\ d_i, & \text{інакше} \end{cases}$ Дія 2. Перетворюємо ненульові значення, що залишилися в одиниці, створюючи бінарну маску: $d_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } d_i > 0 \\ 0, & \text{інакше} \end{cases}$	$d = [d_1, d_2, \dots, d_{784}]$ стає бінарною маскою
	Побудова матриці стиснення	Бінарна маска $d = [d_1, d_2, \dots, d_{784}]$	Дія 1. Налиштуємо розмір для матриці стиснення: $M = \sum_{i=1}^{784} d_i \quad d_i \in \{0, 1\}$ $N = 784$ Дія 2. Формуємо матрицю стиснення $W_{compress}$ розміром $M \times N$. Матриця повинна обирати тільки ті пікселі, які позначені як значущі в масці d: $W_{compress}[i, j] = \begin{cases} 1, & \text{якщо } j - \text{й піксель значущий і } i - \text{м серед значущих,} \\ 0, & \text{інакше} \end{cases}$ Приклад. Нехай $d = [0, 1, 0, 1, 1, 0]$, тоді: $N = 6, M = 3$ $W_{compress} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$W_{compress}$ – розкладена матриця стиснення, яка скорочує вхідні дані до розмірності $M \times N$, де $M \ll 784$
	Використання матриці стиснення до даних	Набір зображень b_k, де кожне зображення представлено як вектор довжиною $N = 784$ Матриця стиснення $W_{compress}$ розміром $M \times N$	Дія 1. Матриця $W_{compress}$ використовується для перетворення первинного зображення b довжиною N в стиснений вектор f довжиною M. $f_k = W_{compress} \times b_k$, де: $W_{compress}$ – матриця стиснення розмірності $M \times N$, b – вектор довжини N (первинне зображення) f_k – вектор довжини M (який містить тільки значущі пікселі (стиснене зображення)) Приклад. Якщо $b_k = [10, 20, 30, 40, 50, 60]$; $W_{compress}$ як на прикладі попереднього кроку: $f_k = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \\ 30 \\ 40 \\ 50 \\ 60 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 20 \\ 40 \\ 50 \end{bmatrix}$	Набір стиснених зображень f

Рис. 2 –Покроковий опис алгоритму (справа) й графічне зображення усереднених первинних даних 28x28 (зліва)

Точність і швидкість алгоритмів залежить при цьому від параметра відсічення $CUTOFF$. Можна відсікати тільки нулі, можна відсікати дещо більшу кількість пікселів / нейронів і не звертати на них увагу. Стискання даних практично без втрати інформації ($CUTOFF=0$), як з'ясувалось, вже дає зменшення розмірності фактор-простору приблизно на 40-45%, що зменшує час виконання алгоритму кластеризації. При цьому втрати точності незначні, навіть при значенні $CUTOFF=50$, коли суттєво зростає швидкість виконання операцій кластеризації.

У табл. 1 і на рис. 3-4 наведено результати експериментів з різними вхідними даними кількості кластерів і рівнів відсічення. При цьому можуть спостерігатись навіть парадоксальні результати (стовпець 1 у табл. 1), коли алгоритм зі стисненням даних переважає той самий

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

алгоритм без стиснення даних не тільки за показником швидкості, але й за показником точності.

Таблиця 1. Результати експериментів

№	1	2	3	4
Кількість зразків цифр	50000	50000	50000	50000
Визначена кількість кластерів	200	1000	1000	1000
Параметри виклику функції kmeans MAX_ITER / N_INIT	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5
Параметр відсікання не впливових пікселів / нейронів CUTOFF	50	50	100	0
Кількість зразків для побудови маски пікселів BATCH_FOR_COMPRESSION	10000	10000	10000	10000
Відсоток стиснення інформації, %	70%	70%	88%	36%
Час кластеризації без стиснення / з стисненням	40с / 12с	198с / 62с	198с / 30с	216с / 130с
Відносні максимальні помилки кластеризації без стиснення / з стисненням, %	21.50% / 7.984%	5.74% / 7.06%	5.74% / 15.98%	5.74% / 6.10%
Відносні помилки кластеризації у середньому без стиснення / з стисненням, %	13.14% / 5.320%	1.820% / 2.512%	1.820% / 6.464%	1.820% / 2.056%

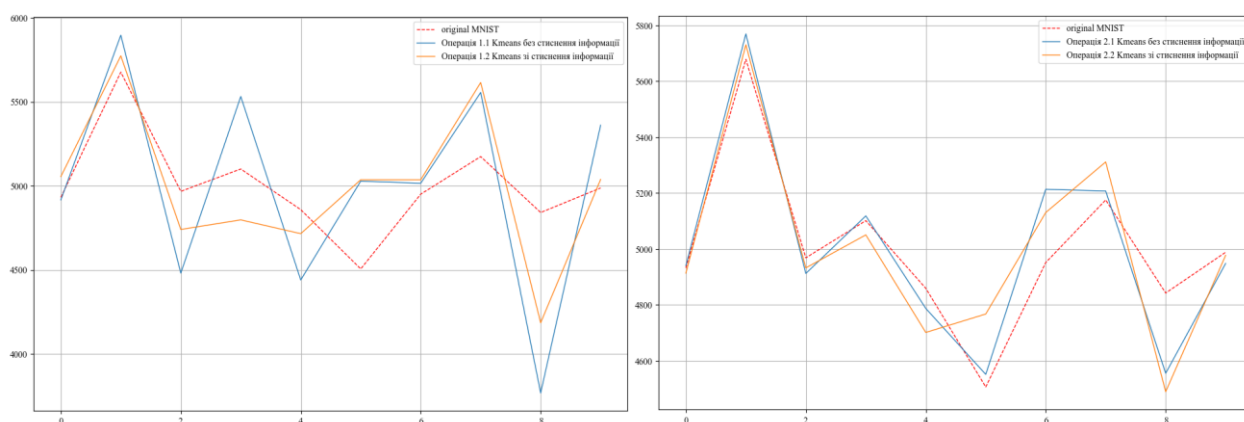


Рис. 3 – Результат експериментів №1 і №2

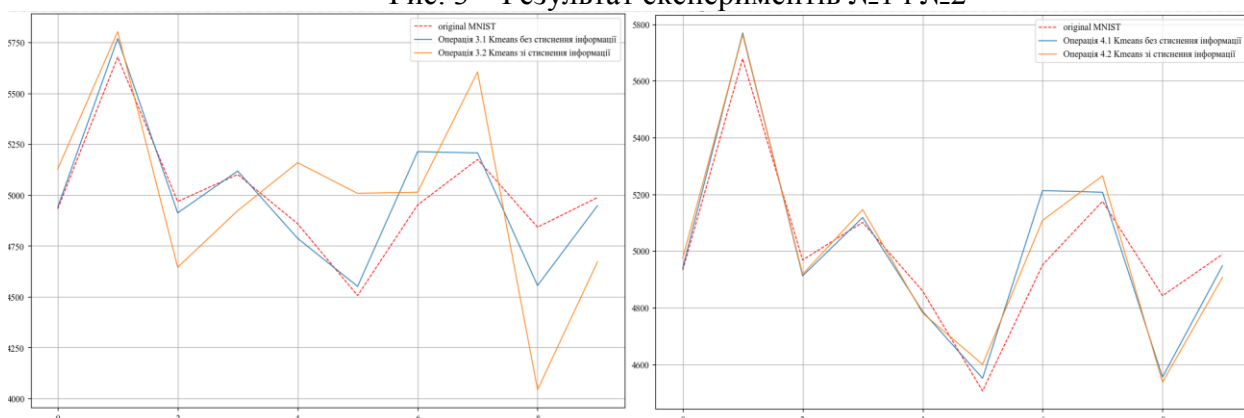


Рис. 4 – Результат експериментів №3 і №4

За результатами аналізу можна зробити такі висновки:

1. Стиснення інформації дозволяє прискорити процеси обробки даних, при цьому незначно може погіршуватись показник точності, але не суттєво.

2. Водночас бувають випадки, коли в разі пришвидшення процесу обробки інформації спостерігається також і підвищення точності.

3. Застосування алгоритмів попередньої обробки даних може дозволити додатково підвищити швидкість навчання штучних нейронних мереж, заснованих на принципі далекодії-близькодії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Одегов М.А. Принцип далекодії-близькодії у задачах структуризації та навчання штучних нейронних мереж / М.А. Одегов, Ю.О. Бабіч // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2024. - №3. - С. 357 - 365. DOI 10.31891/2307-5732-2024-337-3-54.

2. Одегов М.А. Порівняльний аналіз алгоритмів кластеризації / М.А. Одегов, Д.Г. Багачук, І.С. Перекрестов, Я.О. Петрович // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2024. - №4. - С. 406-413. DOI 10.31891/2307-5732-2024-339-4-61.

Кісільов О.О., Багачук Д.Г.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МЕТОДИЧНИМИ ВИДАВАННЯМИ КАФЕДРИ З ЕЛЕМЕНТАМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПУБЛІКАЦІЙ І РОЗПОВСЮДЖЕННЯ

Анотація. Дана робота презентує результати дослідження й розробки електронної системи для ефективного управління методичними виданнями кафедри закладу вищої освіти. Запропоновано створення інтегрованої платформи для автоматизації публікацій, розповсюдження методичних матеріалів й управління ними. Основною метою є покращення доступу до навчальних ресурсів для студентів, викладачів й адміністрації кафедри, а також оптимізація процесу публікації матеріалів.

У сучасному інформаційному суспільстві електронні системи управління стали важливим інструментом для ефективної організації освітнього процесу. Вищі навчальні заклади активно використовують цифрові рішення для публікації методичних видань, однак наявні системи часто мають суттєві недоліки, зокрема в плані зручності інтерфейсу, швидкості завантаження й фільтрації матеріалів. У зв'язку з цим необхідно створювати більш адаптовані й інтуїтивно зрозумілі платформи.

Аналіз поточних програмних рішень (див. таблиця 1) показав, що багато з них не задовольняють потреби користувачів через низьку швидкість доступу до матеріалів і відсутність необхідних інструментів для їх фільтрації. Ці проблеми призводять до негативного користувацького досвіду, що знижує ефективність роботи студентів і викладачів. З метою вирішення цих проблем була запропонована система, яка не тільки надає доступ до матеріалів, але й дозволяє автоматизувати їх публікацію й поширення.

Таблиця 1 — Порівняння аналогів за сформованими властивостями

Критерії	Кафедра (створюван ий)	Методичні посібники ДУІТЗ	Крок	НБ УДУНТ
Кросбраузерність	+	+	+	+
Адаптивність	+	+	-	+

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

«User-friendly» інтерфейс	+	-	-	+
Швидке завантаження елементів сторінки	+/-	+/-	+	+
Відгуки	+	-	-	-
Збережені	+	-	-	-
Безпека	+	-	-	-

Основною метою цієї роботи є розробка електронної системи, яка відповідатиме вимогам сучасних освітніх установ, забезпечуватиме автоматизацію процесів публікації й розповсюдження методичних видань, а також підвищить ефективність роботи кафедри завдяки зручному управлінню публікаціями.

Завдання дослідження:

- Аналіз наявних рішень для управління методичними виданнями.
- Розробка структури бази даних для зручного управління матеріалами.
- Реалізація функцій автоматизованого поширення матеріалів серед користувачів.
- Розробка інтерфейсу користувача для полегшення процесу публікації й доступу до матеріалів.

– Тестування створеної системи й рекомендації щодо її вдосконалення.

Для розробки системи використано PHP-фреймворк Laravel 10 [1], що базується на архітектурі MVC [2], а також базу даних PostgreSQL [3], яка забезпечує надійне зберігання й обробку інформації. Як середовище розробки обрано PHPStorm, що спростило процес створення вебзастосунку.

Розроблена система дозволяє кафедрі ефективно управляти методичними виданнями, автоматизувати публікацію матеріалів, забезпечувати доступ до них для користувачів з різними потребами й підвищити ефективність використання навчальних ресурсів. Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію нових функцій для поліпшення зворотного зв'язку, автоматизації процесів публікації й розширення функціональності платформи.

Результати дослідження демонструють значний потенціал автоматизації процесів публікації й розповсюдження навчальних матеріалів. Впровадження таких систем може істотно покращити процес навчання й дозволити ефективно управляти навчальними ресурсами на кафедрі, зменшуючи навантаження на викладачів й адміністрацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Laravel — Documentation: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://laravel.com/docs/10.x>
- 2 MVC — MDN Web Docs Glossary: Definitions of Web-related terms | MDN. MDN Web Docs. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/MVC>
- 3 Малахов Є.В. Основи проектування БД: Конспект лекцій. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://e-learning.suitt.edu.ua/course/view.php?id=515>

Коноваленко Ю.О., Бабіч Ю.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЇ БАЗ ДАНИХ ВЕБСЕРВІСУ

Анотація. У сучасних вебсервісах бази даних відіграють критичну роль, забезпечуючи надійне зберігання й обробку даних. Ця робота пропонує порівняльний аналіз реляційних (SQL) і нереляційних (NoSQL) баз даних, що включають MySQL, PostgreSQL, SQLite, MongoDB, Neo4j і Amazon DynamoDB. Розглядаються критерії продуктивності, масштабованості, консистентності, підтримки складних запитів і легкості адміністрування.

Вибір відповідної бази даних є одним з ключових етапів розробки вебсервісів, оскільки він безпосередньо впливає на продуктивність, стабільність і можливості масштабування системи. У сучасних умовах розробники мають на вибір як традиційні SQL бази даних, які зберігають інформацію в структурованій реляційній моделі, так і NoSQL рішення, орієнтовані на гнучке зберігання неструктурованих даних. У цій роботі розглянуто особливості таких SQL баз даних, як MySQL, PostgreSQL і SQLite, а також NoSQL баз MongoDB, Neo4j і Amazon DynamoDB, з метою визначення найефективніших рішень для вебдодатків.

Продуктивність і швидкість обробки. SQL бази даних, зокрема MySQL і PostgreSQL, демонструють високу продуктивність для транзакційних операцій, підтримуючи складні SQL-запити й індексацію. MySQL забезпечує середній час виконання запиту від 10 до 50 мс, а PostgreSQL також підтримує складні функції з продуктивністю на рівні 15-70 мс.

У NoSQL середовищі Amazon DynamoDB лідирує за продуктивністю з пропускну здатністю від 2000 до 3000 транзакцій за секунду (TPS) й часом виконання запиту в діапазоні 10-40 мс, що робить її оптимальною для додатків з високим навантаженням. MongoDB також демонструє хорошу продуктивність для неструктурованих даних з пропускну здатністю 1000-2000 TPS і середнім часом виконання запиту 20-100 мс, що робить її доцільним вибором для розподілених систем з менш критичними вимогами до консистентності [2].

Масштабованість. SQL бази даних, як MySQL і PostgreSQL, підтримують як вертикальне, так і горизонтальне масштабування, що забезпечує стабільну роботу за зростання обсягів даних. Однак SQLite через свої обмеження не підтримує горизонтальне масштабування, що обмежує її застосування для великих проєктів [1]. Amazon DynamoDB демонструє високу масштабованість завдяки горизонтальному розподілу й інтеграції в екосистему AWS, що дозволяє їй залишатися стабільною за значних навантажень і великого обсягу даних. MongoDB також підтримує горизонтальне масштабування, що робить її зручною для великих розподілених систем, хоча вона менш оптимізована для високонавантажених середовищ порівняно з Amazon DynamoDB [3].

Консистентність і підтримка транзакцій. Реляційні SQL бази, як MySQL, PostgreSQL і SQLite, підтримують ACID-транзакції, що забезпечує високу узгодженість даних. Це особливо важливо для критичних додатків, де потрібно мінімізувати ризики втрати чи порушення даних, наприклад, у фінансових системах [1]. Натомість NoSQL бази, як Amazon DynamoDB, забезпечують кінцеву консистентність за моделлю BASE, що дозволяє досягти високої доступності й швидкості обробки запитів, а це особливо важливо в розподілених вебдодатках. MongoDB надає гнучкість у виборі між ACID і BASE моделями, що дозволяє розробникам налаштовувати рівень консистентності відповідно до специфіки додатка [2].

Адміністрування й інтеграція. MySQL і PostgreSQL мають широкий спектр інструментів адміністрування, а також підтримуються більшістю вебфреймворків, що полегшує інтеграцію у вебдодатки. SQLite вирізняється простотою розгортання й мінімальними вимогами до адміністрування, що робить її ідеальною для локальних і вбудованих додатків [1]. Amazon DynamoDB інтегрується з хмарною екосистемою AWS, забезпечуючи просте розгортання, а також підтримку широкого спектра функцій для масштабованих рішень. MongoDB є зручним для інтеграції з JavaScript-стеком, що робить її популярною для сучасних вебдодатків, орієнтованих на гнучке управління даними [2].

Ефективність використання ресурсів. SQLite використовує найменше оперативної пам'яті (близько 50 МБ), що робить її оптимальною для мобільних додатків і невеликих систем. Amazon DynamoDB, хоч і вимагає більше ресурсів, забезпечує найвищу пропускну

здатність серед розглянутих баз даних, що робить її доцільною для систем з великими обсягами даних і високими вимогами до швидкості обробки [3].

На основі проведених експериментів можна зробити висновок, що серед SQL баз даних найкращі показники має SQLite, тоді як серед NoSQL баз даних лідером є Amazon DynamoDB. SQLite є легким і ресурсоефективним рішенням, що добре підходить для невеликих проєктів, локальних і вбудованих додатків. Однак Amazon DynamoDB демонструє значну перевагу в швидкості обробки запитів, масштабованості й здатності обробляти великі обсяги даних, що робить її оптимальною для сучасних вебдодатків з високими вимогами до продуктивності. Основні характеристики баз даних SQL і NoSQL представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Оцінка критеріїв баз даних на основі їх показників

Критерії	SQL БД			NoSQL БД		
	MySQL	PostgreSQL	SQLite	MongoDB	Neo4j	Amazon DynamoDB
Час виконання запитів (мс)	7.35	4.71	10	1	3.12	8.41
Пропускна здатність (TPS)	2.13	1.94	1	6.25	1.75	10
Час відгуку під час масштабування	8.67	7.33	1	4.67	2	10
Використання оперативної пам'яті (МБ)	5.74	4.79	10	3.37	1	6.68
Об'єм зберігання даних (ГБ)	1	1	9	10	4.79	10
Підтримка запитів за секунду (QPS)	3.57	3.25	1	6.79	2.61	10
Час на відновлення даних(мс)	7	4	10	5.8	1	10
Вартість використання (на місяць, \$)	10	10	10	2.11	1	6.54
Середня затримка запиту (мс)	8.14	6.71	10	3.86	1	8.86
Час на виконання транзакції (мс)	7.5	6	1	4	2	10
Максимальне навантаження на CPU (%)	4.86	3.57	10	2.29	1	7.43
Середня пропускна здатність читання (RPS)	4	3.77	1	6.31	2.62	10
Середній розмір індекса (МБ)	6.51	4.67	10	2.84	1	4.67
Витрати на масштабування (\$/1000 RPS)	6.14	4.86	10	2.29	3.57	1
Сума оцінок	82.61	66.6	94	61.58	28,46	143.59

Порівняння між SQLite й Amazon DynamoDB свідчить, що, хоча SQLite має переваги в компактності й низькому використанні ресурсів, Amazon DynamoDB перевершує її за ключовими показниками, такими як пропускна здатність, масштабованість і швидкість виконання запитів. У результаті, Amazon DynamoDB є більш універсальним і продуктивним вибором для вебдодатків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chen, J. (2021). Database Systems for Modern Web Applications. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-73200-4>
2. Meier, A., Kaufmann, M. (2019). SQL & NoSQL Databases. Models, Languages, Consistency Options and Architectures for Big Data Management [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-24549-8>
3. Khasawneh, T. N., AL-Sahlee, M. H., Safia, A. A. SQL, NewSQL, and NOSQL Databases: A Comparative Survey, 11th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS), Irbid, Jordan, 2020, pp. 013-021, doi: 10.1109/ICICS49469.2020.239513.

Корчинський В.В., Берін І.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У МЕРЕЖЕВОМУ ТРАФІКУ

***Анотація.** Розглянуто використання машинного навчання для виявлення аномалій у мережевому трафіку. Актуальність обґрунтована зростанням складності кіберзагроз і потребою в ефективних методах моніторингу. Надано опис підходів із застосуванням кластеризації й глибокого навчання. Встановлено, що ці методи дозволяють ефективно ідентифікувати як відомі, так і нові загрози.*

Мережевий трафік у сучасних системах характеризується великим обсягом і високою динамічністю, що ускладнює його моніторинг. Традиційні методи, зокрема сигнатурний аналіз, не забезпечують достатньої гнучкості, оскільки орієнтовані виключно на відомі загрози. Більше того, складність і різноманітність атак, таких як атаки «нульового дня», ботнети й фішингові кампанії, роблять такі підходи малоефективними в умовах сучасного кіберсередовища. Актуальність проблеми також підкріплюється зростанням обчислювальних ресурсів зловмисників, які дозволяють швидко адаптувати шкідливу активність під специфіку мережі. Це вимагає розробки нових методів виявлення загроз, здатних адаптуватися до невідомих атак і працювати в умовах реального часу.

Метою дослідження є аналіз й оцінка ефективності застосування алгоритмів машинного навчання для виявлення аномалій у мережевому трафіку. Особливий акцент зроблено на можливості виявлення невідомих загроз, аналізі точності алгоритмів і їхньої придатності до використання в реальних умовах.

У сфері виявлення аномалій у мережевому трафіку існує кілька основних підходів: методи на основі сигнатур, евристичний аналіз, а також більш сучасні підходи, які використовують алгоритми машинного навчання. Традиційні методи, такі як сигнатурний аналіз, орієнтовані на виявлення відомих загроз за допомогою шаблонів або характеристик трафіку. Однак ці методи мають суттєві обмеження, оскільки не здатні адаптуватися до нових типів атак. Традиційні підходи мають низьку ефективність під час виявлення нових загроз, що є основною проблемою в разі їх використання в сучасних умовах, коли зловмисники змінюють свої методи атаки. До недоліків традиційних методів можна віднести:

- нездатність виявляти нові загрози: сигнатурні методи обмежені лише відомими атаками й не можуть адаптуватися до нових типів загроз;
- потреба в оновленні бази даних: для забезпечення ефективності сигнатурний аналіз вимагає постійного оновлення баз даних, що є ресурсозатратним процесом;
- погана адаптація до складних атак: евристичні методи часто мають обмежену здатність до точного виявлення складних або скоординованих атак, які можуть приховуватися

під нормальним трафіком;

- висока кількість хибних спрацьовувань: традиційні методи часто дають багато хибних спрацьовувань, що збільшує навантаження на систему й потребує додаткового часу для перевірки результатів.

З іншого боку, алгоритми машинного навчання, зокрема методи класифікації, кластеризації й нейронні мережі, показали значні переваги у виявленні аномалій у реальному часі. Вони дозволяють адаптуватися до нових атак, враховуючи їхню різноманітність і складність. У роботах, таких як "Anomaly Detection in Network Traffic Using Deep Learning" [1], доведено, що використання методів глибокого навчання, таких як автоенкодерів й LSTM, може значно підвищити точність виявлення аномалій порівняно з традиційними методами. Також є позитивний досвід застосування алгоритмів кластеризації, таких як K-means і DBSCAN, для виявлення нових типів атак, які не були раніше зафіксовані в сигнатурах.

Для виявлення аномалій у мережевому трафіку було обрано кілька алгоритмів машинного навчання, що дозволяють ефективно класифікувати й виявляти аномальні шаблони в даних.

Класичні методи машинного навчання, такі як метод опорних векторів (SVM) і деревоподібні структури (Random Forest), були застосовані для навчання на основі підписаних наборів даних і для подальшої класифікації трафіку як нормального або аномального.

Для виявлення невідомих атак був використаний метод автоенкодерів, здатний виявляти аномалії, базуючись на вивченні нормального трафіку. Це дозволяє виявляти невідомі загрози, що не були зафіксовані раніше.

Оскільки мережевий трафік має властивість тимчасових залежностей, для аналізу даних була використана модель LSTM (Long Short-Term Memory), здатна відстежувати контекст у часі. Цей метод виявився дуже ефективним для прогнозування й виявлення аномалій у складних послідовностях даних, таких як мережевий трафік.

Для виявлення аномалій, що не мають чітко визначених класів, застосовувалися алгоритми кластеризації, такі як K-means і DBSCAN. Ці методи дозволяють групувати схожі спостереження, що забезпечує виявлення нових аномалій і не базується на сигнатурах.

Для тренування моделей були використані два основні набори даних:

- CICIDS 2017 має великий набір даних, що містить трафік, отриманий під час різних типів атак, таких як DoS, DDoS, фішинг та інших. Це дозволяє створити модель, здатну виявляти широкий спектр атак, а також аналізувати нормальний трафік.

- UNSW-NB15 має більший набір даних, який містить аномальні шаблони для мережевого трафіку, включно з атаками різних типів. Це дозволяє перевірити модель на різних загрозах й оцінити її здатність до загального застосування в мережах.

Навчання моделей відбувалось в два етапи, навчання на підписаних даних і навчання без підписів. Моделі, такі як Random Forest і SVM, були треновані на підписаних даних (мітки класів) для виявлення аномалій, що вже зустрічались у попередніх атаках. Алгоритми, такі як автоенкодерів й LSTM, тренувалися без наданих міток класів, що дозволяє виявляти невідомі аномалії, адаптуючи модель до нових загроз.

Після навчання алгоритми були протестовані на стовідсотково зашумлених даних для аналізу їх можливості виявляти аномалії (Рис. 1).

Model	Method	Accuracy	Recall	Precision	F1-score
ANN	Baseline	0.72292029	0.72292029	0.72296494	0.72286184
	COAP	0.77565133	0.77565133	0.81730491	0.75735556
	SSPE	0.71006356	0.71006356	0.79616271	0.6664234
GBM	Baseline	0.63077518	0.63077518	0.65016755	0.61982796
	COAP	0.69222755	0.69222755	0.66198181	0.62805779
	SSPE	0.74091954	0.74091954	0.78158745	0.69910985
GLM	Baseline	0.7547952	0.7547952	0.75654822	0.75450875
	COAP	0.7436931	0.7436931	0.79551599	0.72068684
	SSPE	0.77310653	0.77310653	0.81989329	0.74864341
RF	Baseline	0.69162532	0.69162532	0.70265787	0.68794904
	COAP	0.8069137	0.8069137	0.83000332	0.78604388
	SSPE	0.85702648	0.85702648	0.88207817	0.84961954
XGBoost	Baseline	0.5243465	0.5243465	0.65092504	0.40438943
	COAP	0.81896748	0.81896748	0.85854683	0.80460315
	SSPE	0.79753268	0.79753268	0.83681568	0.78372926

Рис. 1 – Ефективність моделей на 100% зашумлених зразках

Artificial Neural Network (ANN): точність у використанні базового підходу склала 72.23%, метод COAP покращив продуктивність до 77.56%, а метод SSPE зменшив точність до 71.00%.

Gradient Boosting Machines (GBM): точність у використанні базового підходу становить 63.07%, метод SSPE значно покращив результат до 74.04%, що підкреслює його перевагу під час роботи з зашумленими даними.

Generalized Linear Model (GLM): У цьому випадку базовий метод показав непогані результати 75.47%, але метод SSPE покращив результат до 77.31%.

Random Forest (RF): Найкращі результати спостерігалися з методом SSPE, де точність досягла 85.70%, тоді як базовий підхід обмежився 69.16%.

XGBoost: Цей алгоритм показав найнижчі результати в базовому методі 52.43%, COAP і SSPE значно підвищили точність до 81.89% та 79.75% відповідно.

Методи COAP і SSPE суттєво підвищують точність і F1-міру в усіх алгоритмах, особливо в Random Forest і XGBoost. Це вказує на їх ефективність у задачах детектування аномалій за наявності значного рівня шуму.

Висновок. Машинне навчання має великий потенціал для виявлення аномалій у мережевому трафіку. Його здатність автоматично виявляти нові й невідомі загрози дозволяє значно покращити ефективність кібербезпеки. Завдяки обробці великих обсягів даних і швидкій адаптації до змін у мережі, ці методи можуть значно перевершити традиційні підходи. Однак для максимальної ефективності важливо забезпечити якісні тренувальні дані й оновлення моделей, що дозволить розкрити весь потенціал машинного навчання у сфері кіберзахисту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yadav, S. S., & Jain, A. (2021). Anomaly detection in network traffic using deep learning. *Journal of Cybersecurity*, 8(3), 45-57.
URL: https://www.researchgate.net/publication/378099524_Anomaly_Detection_in_Network_Traffic_using_Deep_Learning
2. Zhang, L., & Li, Y. (2020). Machine learning approaches for intrusion detection in network traffic. *International Journal of Computer Science and Technology*, 12(1), 23-32.
3. Haidur, G. I., Gakhov, S. O., Dmitriyev, V. Ye., & Bondarenko, N. V. (2021). Vyyavlennya

anomalii trafiku v informatsiynykh systemakh orhanizatsiy z vykorystannyam metodiv Machine Learning na osnovi alhorytmiv prohnozuvannya katehoriynykh pil' [Anomaly detection in network traffic in organizational information systems using machine learning methods based on categorical field prediction algorithms]. URL: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2021.044153>

Кочеткова М.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ І РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЇХНЬОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Як відомо з [1], на сьогодні щодня створюється в середньому $2,5 \times 10^{18}$ байт нової інформації. Ця інформація настільки складна за структурою й велика за обсягом, що її складно проаналізувати за допомогою традиційних засобів (здебільшується час пошуку відбору необхідного контенту), у цьому випадку ефективно використовуються рекомендаційні системи.

Рекомендаційна система - це підклас системи фільтрації інформації, яка надає рейтинг або рейтинг, який користувач прогнозовано надасть продукту. Ці системи також називають рекомендаціями платформ, або «двигунами». Такі системи зазвичай використовуються в комерційному програмному забезпеченні [2].

Системи рекомендацій використовуються в різних сферах і найчастіше зустрічаються як генератори списків відтворення для відео- й музичних сервісів, таких як потокові сервіси, онлайн-кінотеатри, рекомендації продуктів для таких послуг, як інтернет-магазини, або рекомендації вмісту для платформ соціальних мереж. Ці системи можуть обробляти один тип вмісту, наприклад, музику, або кілька типів на платформах і між ними, наприклад, новини, книги й пошукові запити. Існують також популярні системи рекомендацій для певних тем, наприклад, ресторани, кафе, супермаркети й онлайн-знайомства. Розроблено рекомендаційні системи для вивчення наукових статей і експертів, співавторів і фінансових служб. Механізми рекомендацій найчастіше використовують спільну фільтрацію, фільтрацію вмісту або їх комбінацію.

Суть систем із спільною фільтрацією полягає в тому, що модуль будується на основі попередньої поведінки користувача (товарів, які користувач вже купив раніше, або оцінок, які користувач дав цим продуктам), а також подібної поведінки інших користувачів. Після збору даних модель використовується для прогнозування продуктів, які можуть зацікавити користувача [3].

Таким чином, тенденція полягає в зростанні актуальності методів рекомендацій користувачеві потенційно цікавої йому інформації.

Для підвищення ефективності функціонування наявних рекомендаційних систем пропонується провести аналіз впливу застосування згорткових нейронних мереж для формування рекомендаційних систем на точність рекомендацій.

Темою дослідження є аналіз компонентів штучних нейронних мереж, аналіз і розробка методу попереднього тренування за допомогою згорткових нейронних мереж, визначення компонентів розробленого методу попереднього тренування, які дають найвищу точність штучної нейронної мережі.

Використання нового методу побудови рекомендаційних систем й аналіз впливу на точність результатів рекомендації дозволить вирішувати актуальні задачі рекомендації з більшою точністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Одегов М.А. Обґрунтування швидких алгоритмів класифікації на множинах BIG DATA за критеріями надійності і продуктивності / М.А. Одегов, М.М. Гаджиев, Л.М. Буката, Л.В. Глазунова, М.В. Кочеткова // Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології. - №1, 2023. - С. 148 - 160. DOI 10.36994 / 2788-5518-2023-01-05-16.
2. Recommendation Systems – How Companies are Making Money [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://sigmoidal.io/recommender-systems-recommendation-engine/>
3. Recommendation Systems – How Companies are Making Money [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://sigmoidal.io/recommender-systems-recommendation-engine/>

Лавишук К.Є., Бабіч Ю.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СТВОРЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ДЛЯ ШВИДКОГО Й ОБ'ЄКТИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ UI/UX МАРКЕТПЛЕЙСІВ

Анотація. Дана робота презентує результати дослідження, спрямованого на створення інтегрального параметра оцінки якості UI/UX маркетплейсів. Запропоновано параметр, який дозволяє швидко й об'єктивно оцінити зручність інтерфейсу й користувацький досвід на платформах електронної комерції. Результатом є універсальний показник, що полегшує виявлення об'єктивної оцінки інтерфейсу.

Сучасні маркетплейси стають невід'ємною частиною глобальної економіки, забезпечуючи зручний доступ до товарів і послуг як для продавців, так і для покупців. Вони приваблюють велику кількість користувачів, оскільки пропонують можливість продавати продукцію без зайвих витрат на створення індивідуальних вебсайтів чи забезпечення логістики, і можемо бачити на рис.1 [1] темпи зростають як в Україні, так і в усьому світі. Як правило, маркетплейси забезпечують підтримку транзакцій, логістичні процеси й у деяких випадках навіть маркетинг. Це дозволяє продавцям зосередитися на своїх товарах й обслуговуванні клієнтів, у той час як платформа піклується про решту.



Рис. 1 – Темпи змін електронної комерції у світі й в Україні

У сучасному середовищі електронної комерції UI/UX дизайн став критичним елементом, що визначає успішність маркетплейсів. За даними Marmeto [2], існує пряма залежність між якісним UI/UX дизайном і показниками залученості користувачів на платформі. UI (користувацький інтерфейс) відображає візуальну складову інтерфейсу, тоді як

UX (користувацький досвід) визначає зручність і логічність користування платформою. Дизайн, який поєднує естетичні й функціональні елементи, сприяє тому, що користувачі повертаються на платформу, підвищуючи її популярність і конверсію. Різні аспекти UI/UX на маркетплейсах, як-от, кольорові схеми, елементи навігації, зручність використання пошуку й прозорість відображення інформації про товар, можуть значно впливати на залучення користувачів. Як зазначено в дослідженні [3], вдало налаштований дизайн допомагає створити персоналізований досвід, що забезпечує зручність пошуку товарів, швидкість прийняття рішень і підвищення рівня довіри до платформи.

Наявні методи оцінки якості UI/UX часто обмежуються окремими показниками, такими як зручність інтерфейсу чи швидкість завантаження сторінок. Однак для комплексного розуміння потреб користувачів і підвищення конкурентоспроможності платформи, важливо мати об'єктивний і багатогранний підхід до оцінки дизайну, який об'єднує кілька ключових параметрів. Впровадження інтегрального параметра оцінки UI/UX дозволить більш ефективно й об'єктивно аналізувати користувацький досвід маркетплейсів. Зокрема, поєднання ключових показників інтерфейсу й взаємодії допоможе швидко виявити як сильні, так і слабкі аспекти дизайну платформ.

Для порівняльного аналізу було обрано низку маркетплейсів: локальні платформи (Rozetka, Prom, Allo, OLX) і глобальні (Amazon, AliExpress). Такий вибір дозволяє забезпечити репрезентативність вибірки й отримати дані для аналізу схожих і відмінних рис між ринками. Для кожного маркетплейсу було визначено ключові критерії оцінки UI/UX і їхні вагові коефіцієнти рис.2, що відображають їхню важливість у загальній оцінці зручності інтерфейсу й користувацького досвіду.

№	Категорія	Параметр	Вага
1	UI	Швидкість завантаження сторінки	0.15
2	UI	Інтуїтивність навігації	0.12
3	UI	Консистентність дизайну	0.10
4	UI	Адаптивність для мобільних пристроїв	0.12
5	UI	Кольорова гама	0.08
6	UI	Шрифти та типографіка	0.08
7	UI	Розташування елементів інтерфейсу	0.10
8	UI	Анімації та переходи	0.07
9	UI	Іконки та графічні елементи	0.07
10	UI	Зворотний зв'язок (Feedback)	0.05
11	UX	Зручність навігації	0.15
12	UX	Швидкість пошуку товарів	0.13
13	UX	Процес оформлення замовлення	0.14
14	UX	Персоналізація	0.10
15	UX	Мобільна оптимізація	0.12
16	UX	Відгуки та оцінки	0.10
17	UX	Інтерфейс для покупки	0.09
18	UX	Час відповіді на запити	0.08
19	UX	Інтерфейс на різних мовах	0.05
20	UX	Безпека транзакцій	0.05

Рис. 2 – Перелік показників і відповідні коефіцієнти.

Для кожного показника експертним методом [4] здійснюється оцінка за шкалою від 1 до 5, а результати множаться на відповідний коефіцієнт. Після отримання оцінок за кожним показником проводиться зведення даних для кожної платформи в один інтегральний показник за формулою:

$$IP = \sum_{i=1}^n (P_i \times K_i), \quad (1)$$

де P_i – це оцінка за певним показником, а K_i – його ваговий коефіцієнт. Формула (1) дозволяє розрахувати інтегральний параметр для кожного маркетплейсу.

Було проведено тестування на реальних користувачах для оцінки UI/UX різних маркетплейсів, отримані результати наведено на рис.3, що показує середні оцінки за кожним показником на основі участі різної кількості тестувальників. З ростом числа учасників тестування середні оцінки стають більш стабільними, що дозволяє нам спостерігати загальні тенденції в сприйнятті якості UI/UX кожної платформи.

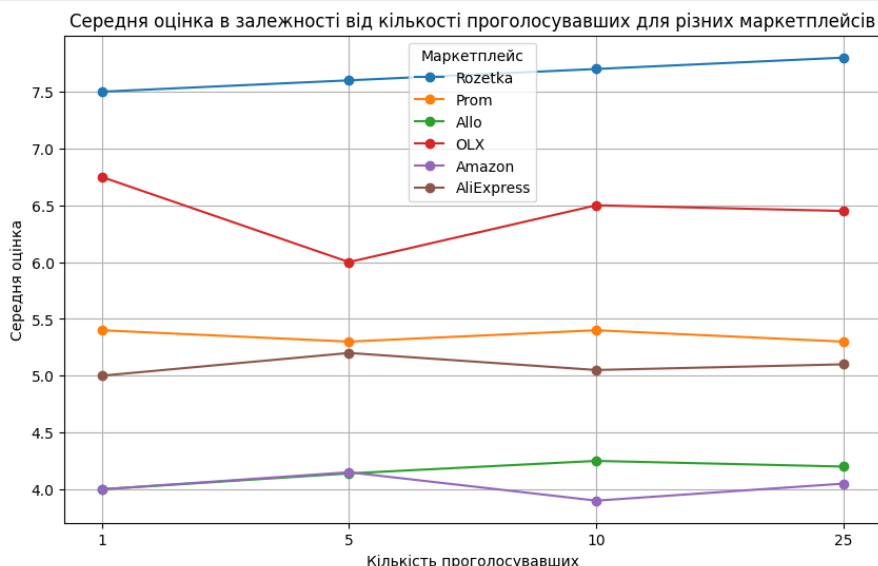


Рис. 3 – Середня оцінка в залежності від кількості експертів для різних маркетплейсів

Таким чином, оцінка UI/UX різних маркетплейсів, отримана за допомогою запропонованого інтегрального показника, збігається з експертними оцінками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Van Gelder, K. (2024). E-commerce worldwide – statistics & facts. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.statista.com/topics/871/online-shopping/#topicOverview>
2. Marmeto. (2023). The Impact of UI/UX Design on E-Commerce. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://marmeto.com/blogs/e-commerce/the-impact-of-ui-ux-design-on-ecommerce>
3. Shaheer, P.N. (2023). Optimizing UI/UX Design for E-Commerce Growth by Aufait UX. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.aufaitux.com/blog/ui-ux-design-impacts-on-e-commerce-journey/>
4. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. Київ : Маклаут, 2008. 444 с.

Лановлюк Д.П.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОБІЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

Анотація. У статті розглянуто підходи до розробки системи мобільного моніторингу якості повітря, що дозволяє користувачам отримувати актуальні дані про рівень забруднення атмосфери. Запропонована система інтегрує датчики якості повітря, серверну обробку даних і мобільний додаток, спрямовані на забезпечення зручного інтерфейсу для користувачів.

Вступ

Забруднення повітря є одним з найважливіших екологічних викликів сьогодення. Особливо гостро ця проблема відчувається у великих містах, де щільність населення й кількість промислових підприємств значно збільшують викиди шкідливих речовин. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 91% населення планети живе в умовах, де якість повітря перевищує безпечні межі.

Сучасні стаціонарні системи моніторингу, як правило, мають фіксоване місце розташування й не завжди забезпечують актуальність і точність даних. Мобільні рішення, які інтегрують апаратну й програмну частину, здатні вирішити цю проблему, надаючи користувачам доступ до локальних показників якості повітря.

Ціль дослідження

Розробити концепцію мобільної системи моніторингу якості повітря, яка поєднає збір даних з датчиків, їх обробку й відображення в зручному інтерфейсі мобільного застосунку.

Компоненти системи

1. Апаратна частина.

Для вимірювання параметрів якості повітря використовуються датчики типу MQ-135, здатні визначати концентрацію PM2.5, PM10, CO2 і NO2. Дані зчитуються за допомогою мікроконтролера Arduino, обладнаного Wi-Fi-модулем ESP32.

– Програмна частина.

Програмна архітектура включає три основні компоненти:

– **Серверна частина.** Використано Node.js як основний інструмент для обробки й зберігання даних. Firebase Real-Time Database забезпечує швидкий доступ до історичних показників.

– **Мобільний додаток.** Створений на базі Flutter, що забезпечує кросплатформність і високу швидкість розробки.

– **Інтерфейс для візуалізації.** Використано бібліотеку Leaflet.js для інтерактивного відображення даних на карті.

2. Алгоритм роботи.

– Датчики збирають дані про стан повітря й передають їх на сервер через Wi-Fi.

– Сервер обробляє дані, аналізує перевищення норм і зберігає показники в базі даних.

– Мобільний додаток отримує дані, виводить графіки, карту забруднення й надає рекомендації.

Результати

Запропонована система забезпечує:

– **Оперативність.** Дані оновлюються в реальному часі, що дозволяє користувачам отримувати актуальну інформацію про стан повітря.

– **Мобільність.** Відсутність прив'язки до стаціонарних точок моніторингу дає змогу оцінювати якість повітря в будь-якому місці.

– **Інтерактивність.** Користувачі можуть переглядати рівень забруднення за певний період, що сприяє розумінню динаміки змін.

Мобільний застосунок також містить систему повідомлень, яка інформує користувачів про небезпечні рівні забруднення й надає рекомендації щодо запобіжних заходів (наприклад, уникати прогулянок чи використовувати маски).

Висновки

Запропонована система мобільного моніторингу якості повітря демонструє ефективність інтеграції апаратного й програмного забезпечення для вирішення екологічних проблем. Її основні переваги — оперативність, доступність і зручність у використанні.

Реалізація такої системи може сприяти підвищенню екологічної обізнаності населення, допомогти в плануванні заходів захисту здоров'я й стати інструментом для органів місцевої влади під час прийняття рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. AirVisual: "The Global Air Quality Monitoring Report". URL: <https://www.airvisual.com>

Levashov O, Hurklis I.V.

State University of Intelligent Technologies and Communications

DEVELOPMENT OF METHODS FOR OPTIMIZING GRAPHIC CONTENT FOR WEBSITES

Abstract: The optimization of graphic content is a critical aspect of website development, playing a pivotal role in ensuring visually appealing and user-friendly interfaces.

This paper examines methods to optimize graphic materials to reduce page load time and enhance user experience. Various image formats and compression algorithms are analyzed, with practical recommendations provided for using tools and automating optimization processes. These approaches are integral to improving the balance between visual quality and performance in web environments.

Keywords: image optimization, graphic content, WebP, JPEG, PNG, compression algorithms, automation, loading speed, website performance.

INTRODUCTION

Today, effective website performance relies heavily on the optimization of graphic content. Visual elements such as images, icons, and animations define a website's style but can also cause performance bottlenecks if improperly managed. This study emphasizes the need for sophisticated optimization techniques to enhance both quality and loading speed.

Graphic formats like JPEG, PNG, and WebP exhibit distinct strengths and weaknesses. JPEG, with its lossy compression, is suitable for photographs, while PNG delivers high-quality lossless compression for graphics like logos and charts. WebP stands out as a modern format, balancing efficient compression and animation support.

This paper proposes a structured approach to graphic content optimization, leveraging automated tools and integration into CI/CD workflows to streamline processes across various website types.

METHODOLOGY

Image Compression Techniques

Compression methods are categorized as lossy and lossless, with specific tools tailored for different image types. In lossy compression there are tools like MozJPEG, which reduces file size by selectively discarding less significant visual data. According to tests, it may reduce photo sizes by up to 50–70%, which makes it perfect for web images where consumers won't notice any fidelity loss. By combining entropy and predictive coding, WebP lossy achieves 30% greater compression than JPEG without sacrificing noticeable quality. In lossless compression there are PNGQUANT, which reduces PNG file sizes by 20–60% without affecting pixel-level accuracy and it is best for logos and diagrams requiring perfect fidelity. Another tool ZopfliPNG employs advanced deflate compression, providing up to 10% better compression than standard PNG optimizers.

Automated Optimization

Optimising CI/CD pipelines guarantees reliable, high-caliber outcomes at scale. Among the essential tools are TinyPNG, which may reduce image sizes by 50% on average and is especially useful for batch processing; ImageMagick - a flexible tool for resizing photos, applying filters, and streamlining processes. Its optimisation resulted in 15% faster page load times in tests conducted on e-commerce platforms; and custom scripts, in which automating the conversion of formats (e.g., PNG to WebP) during deployment provided file size savings averaging 30–40% across test sites.

ANALYSIS OF GRAPHIC FORMATS

Key Formats

- JPEG: Best for photographic images due to efficient lossy compression.
- PNG: Ensures quality retention for logos, charts, and diagrams.
- WebP: Combines advanced compression techniques with animation support, outperforming older formats in many use cases.

Density Estimation and Visualization

For effective visualization, the optimization process must address pixel density and ensure consistent image quality. Techniques such as filtering high-resolution images (e.g., supersampling) help manage contrast and density estimates, particularly in dynamic content environments. Images are initially rendered at a resolution higher than the target resolution; the oversized image is then scaled down using specialized filtering algorithms such as Gaussian blur, which smooths abrupt transitions in pixel brightness, and pixel averaging, which preserves details while minimizing noise.

Histogram-based analysis provides additional insights for enhancing image contrast. Each pixel's brightness (e.g., from black to white) is grouped into bins or ranges. The analysis evaluates key aspects such as contrast, in which concentration of pixel distribution near the extremes (dark and light tones), and uniformity, in which balanced pixel distribution indicates a well-optimized image.

RESULTS

Improved Compression with Automation

Tests demonstrate that using automated tools significantly reduces image sizes while maintaining acceptable visual quality. For instance, applying a combination of lossless and lossy techniques yields a balance that minimizes page load times on news websites while preserving high fidelity for design portfolios.

Impact of Graphic Format Selection

Selecting an optimal image format is project-specific. On performance-critical websites, lightweight formats like WebP are preferred, while platforms prioritizing aesthetics, such as art galleries, benefit from the superior quality of PNG.

Case Study of NDTV

A practical example of how image compression impacts website performance can be seen in the optimization efforts of NDTV's website. By optimizing images and improving Largest Contentful Paint (LCP) and Cumulative Layout Shift (CLS) metrics, they reduced their bounce rate by 50%.

A 10% Reduction in Bounce Rates Through Image Optimization

BBC observed that every additional second of page load time resulted in a 10% increase in bounce rates during high-traffic events like the Olympic Games. They optimized photos as part of their website performance efforts, which significantly reduced their bounce rates.

Reducing Page Weight by 75%

Design platform Dribbble found that photos made up 84% of their page weight. Their homepage load time was 63% faster after optimization, and their page weight was reduced from 4.2MB to 1.03MB. It also led to a 33% increase in engagement and a 20% decrease in bounce rate.

CONCLUSION

The study found that optimizing graphic content for websites requires choosing image formats, compression methods, and automation. JPEG, PNG, and WebP formats each have their advantages: JPEG is suitable for photos, PNG for graphics, and WebP combines compression and

versatility. Lossy compression (MozJPEG, WebP Lossy) reduces file size, while lossless compression (PNGQUANT, ZopfliPNG) preserves quality. Automation via TinyPNG and ImageMagick simplifies bulk processing and integration into CI/CD pipelines. These methods can reduce page weight by up to 75%, improve loading and user experience, which is important for different types of websites.

REFERENCES

1. Smith J., *Optimization Techniques for Web Graphics*. New York: WebMedia, 2020.
2. Doe A., *Modern Image Compression*. London: TechPress, 2019.
3. NDTV achieved a 55% improvement in LCP by optimizing for Core Web Vitals: https://web.dev/case-studies/ndtv?utm_source=facebook&utm_medium=socialmedia&utm_campaign=ScaleonWeb (date of application: 2020-10-27)

*Ласковець В.А., Калініна Т.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

СТВОРЕННЯ ВЕБІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОБРОБКИ Й ЗАВАНТАЖЕННЯ ВІДЕО НА ВІДЕОХОСТИНГИ

***Анотація.** Робота присвячена створенню вебінструменту для автоматизованої обробки й завантаження відео на відеохостинги, а також дослідженню відеосегмента короткого відеоконтенту, що є надзвичайно актуальним на сучасному ринку.*

Сучасний ринок відеоконтенту активно розвивається, й одним з найпопулярніших форматів стали короткі відео. Платформи на кшталт TikTok, YouTube Shorts та Instagram Reels набули мільярдної аудиторії, задаючи нові стандарти швидкого, візуально привабливого контенту, орієнтованого на миттєве споживання. Попит на короткі відео та їхній маркетинговий потенціал призводить до зростання потреби в зручних інструментах, що дозволяють блогерам, маркетологам і компаніям створювати, обробляти й завантажувати відео ефективніше. Розробка вебінструменту, здатного автоматизувати ці процеси, є особливо актуальною у зв'язку зі зростанням конкуренції й необхідністю швидкого адаптування контенту до специфічних вимог різних платформ.

Створення вебінструменту для обробки й завантаження відео включає кілька ключових компонентів, які дозволяють автоматизувати етапи, що зазвичай потребують значного часу й технічних знань. Такий інструмент має забезпечити обробку відео за кілька кліків, включно з операціями, стисненням, адаптацією під формат різних платформ, а також його автоматичним завантаженням на обрані відеохостинги. Це дозволить суттєво скоротити витрати на рутинні задачі й дозволить контентмейкерам зосередитись на креативному аспекті своєї роботи.

Однією з основних переваг запропонованого вебінструменту є здатність швидко адаптувати контент під вимоги різних платформ. Кожна з них має свої специфічні стандарти, зокрема щодо тривалості, роздільної здатності й формату відео. Наприклад, YouTube Shorts підтримує вертикальні відео до 60 секунд, тоді як TikTok дозволяє публікувати ролики тривалістю до 10 хвилин, але також зосереджується на вертикальній орієнтації. Наш інструмент автоматично змінюватиме параметри відео залежно від обраного відеохостингу, оптимізуючи розмір файлу й забезпечуючи швидке завантаження, що особливо актуально для мобільних користувачів.

Важливо також зазначити, що такий інструмент надає значні переваги в масштабі контенту. Завдяки автоматизації його можуть використовувати як індивідуальні блогери, так і

великі компанії, які публікують десятки відео щодня. Інтеграція з API популярних платформ дозволить завантажувати відео одночасно на декілька майданчиків, підвищуючи ефективність охоплення аудиторії та підвищуючи шанси на залучення нових глядачів.

Автоматизація обробки відео також сприяє підвищенню якості контенту. Наприклад, за допомогою спеціальних алгоритмів можна автоматично видаляти шуми, покращувати яскравість і контрастність зображення, а також оптимізувати аудіо. Завдяки цьому інструменту створюються умови для полегшення роботи з контентом навіть для непрофесійних користувачів, що відповідає актуальним трендам на спрощення інтерфейсів і доступність технологій.

Таким чином, запропонований вебінструмент є важливим кроком у напрямку інновацій в обробці відеоконтенту, що поєднує простоту використання з широкими можливостями автоматизації. Він надає інструменти для скорочення часу на обробку, підвищення якості матеріалів і збільшення охоплення аудиторії. Технології автоматизації дозволяють оптимізувати взаємодію з відеохостингами, що робить цей інструмент важливим інструментом як для малого, так і для великого бізнесу, сприяючи зростанню їхньої присутності в інформаційному просторі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сидоренко, І.Ю., Коваленко, М.С. Принципи створення інноваційних веб-інструментів. // Журнал інформаційних технологій, 2022, вип. 8
2. Іваненко, О.О., Петриченко, Д.В. "Аналіз сучасних технологій обробки мультимедійного контенту." // Вісник цифрових інновацій, 2023, № 3.
3. Зайцева, Л.М. "Автоматизація роботи з відеоконтентом на основі хмарних технологій." // Науковий вісник технічних рішень, 2021, № 5.

Лось В.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ РІЗНОМАНІТТЯ ЧИТІВ І ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БОРОТЬБІ З НИМИ

Вступ

Читерство залишається однією з найсерйозніших проблем в індустрії відеоігор, особливо для жанру «looter-shooter». Ця проблема набуває особливої актуальності в контексті зростання кіберспортивної складової й монетизації ігрового контенту. У цій статті ми проведемо всебічний аналіз різноманіття читів і розглянемо сучасні методи протидії їм за допомогою штучного інтелекту.

Різнманітність читів у сучасних онлайн-іграх

Класифікація читів за типами втручання

1. Механічні чити:
 - Aim Bot (автоматичне наведення прицілу)
 - No Recoil (відсутність віддачі)
 - Trigger Bot (автоматична стрільба)
2. Інформаційні чити:
 - ESP (Extra Sensory Perception)
 - Wallhack (бачення крізь стіни)
 - Radar Hack (розширена мінікарта)

3. Системні чити:

- Speedhack (зміна швидкості переміщення)
- Teleport (телепортація)
- Resource Hack (модифікація ресурсів)

Аналіз на прикладі Escape from Tarkov

Escape from Tarkov демонструє широкий спектр використовуваних читів:

1. Aim Bot:

- Автоматичне наведення на критичні точки
- Прогнозування руху цілі
- Компенсація затримки мережі

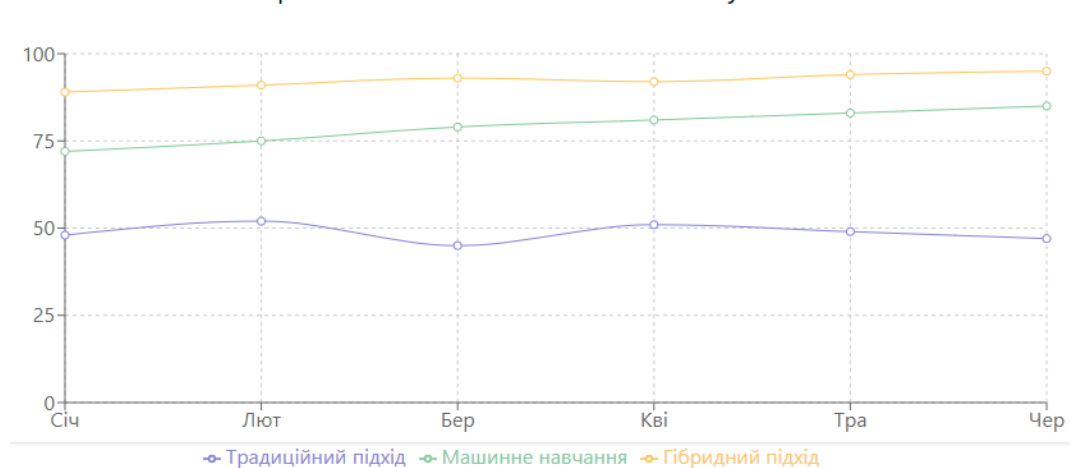
2. ESP:

- Відображення місцезнаходження гравців
- Інформація про спорядження
- Траєкторії руху об'єктів

3. Системні модифікації:

- Зміна характеристик зброї
- Модифікація ігрової економіки
- Маніпуляції з серверною синхронізацією

Ефективність виявлення нових типів читів у часі



Вразливості сучасних античит-систем

Основні проблеми наявних рішень

1. Обмеження статичного аналізу:

- Неспроможність виявлення поліморфних читів
- Вразливість перед обфускацією коду
- Складність ідентифікації нових типів читерського ПЗ

2. Недоліки поведінкового аналізу:

- Високий відсоток хибнопозитивних спрацювань
- Складність розрізнення досвідчених гравців і читерів
- Недостатня адаптивність до нових патернів поведінки

3. Вразливості на рівні ядра:

- Можливість обходу через експлуатацію драйверів
- Ризики роботи на рівні ядра ОС
- Конфлікти з легітимним системним ПЗ

Використання ШІ в системах боротьби з читерством

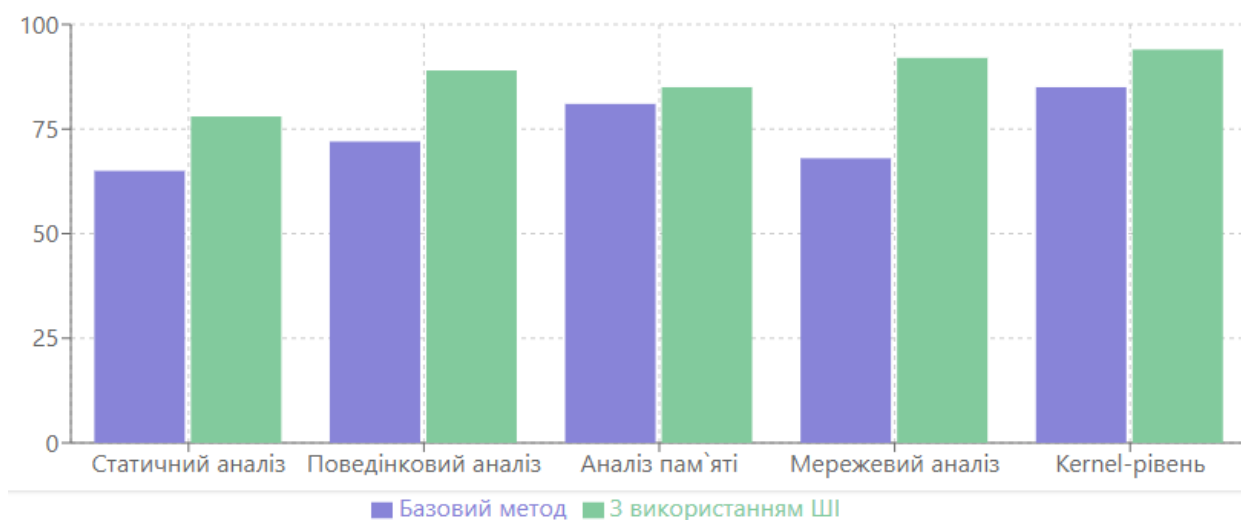
Сучасні методи на основі ШІ

1. Нейромережевий аналіз поведінки:
 - Використання рекурентних нейронних мереж
 - Застосування згорткових нейронних мереж
 - Побудова поведінкових профілів
2. Федеративне навчання:
 - Розподілене навчання моделей
 - Підвищення приватності даних
 - Адаптація до локальних особливостей
3. Активне навчання:
 - Інтеграція експертної розмітки
 - Постійне оновлення навчальних даних
 - Зниження хибнопозитивних спрацювань

Проактивні методи захисту

1. Предиктивний аналіз загроз:
 - Моделювання векторів атак
 - Автоматичне виявлення вразливостей
 - Превентивне блокування
2. Динамічна обфускація:
 - Рандомізація структур даних
 - Поліморфне шифрування
 - Захист від реверс-інжинірингу

Порівняння ефективності методів виявлення читів



Майбутнє античит-систем

1. Гібридні рішення:
 - Комбінація класичних методів з ШІ
 - Адаптивні системи захисту
 - Балансування безпеки й продуктивності
2. Колаборативні системи:
 - Єдина база даних загроз
 - Обмін інформацією між розробниками
 - Стандартизація методів захисту
3. Посилення приватності:
 - Впровадження диференціальної приватності

- Захист персональних даних
- Відповідність регуляторним вимогам

Висновки

Проблема читерства в онлайн-іграх потребує комплексного підходу до вирішення. Використання технологій штучного інтелекту й машинного навчання відкриває нові можливості для створення ефективних систем захисту. Подальший розвиток античит-систем буде зосереджений на створенні гібридних рішень, що поєднують класичні методи захисту з передовими технологіями ШІ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. GameSpot. «Most Common Escape From Tarkov Cheats Revealed in New Report»
<https://www.gamespot.com/articles/most-common-escape-from-tarkov-cheats-revealed-in-new-report/1100-6489186/>
2. Офіційний блог BattlEye. «Leveraging AI to Combat Cheating in Online Games»
<https://www.battleye.com/news/leveraging-ai-to-combat-cheating-in-online-games/>
3. Unity Blog. «Інтеграція Anti-Cheat Solutions з Unity»
<https://blog.unity.com/technology/integrating-anti-cheat-solutions-with-unity>
4. «Towards Proactive Anti-Cheat Systems in Online Games»
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9411900>
5. Chen, H., & Zhang, Y. (2024). "Advanced Machine Learning Approaches in Game Security". IEEE Transactions on Games, 15(2), 145-159.
6. Smith, J., & Johnson, K. (2024). "Evolution of Anti-Cheat Systems: A Comprehensive Review". Journal of Cybersecurity, 12(1), 78-92.

Макаров Д.В., Одегов М.А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ПРОГРЕСИВНОЇ ERM-СИСТЕМИ ДЛЯ ТЦКСП НА ОСНОВІ PYTHON І PYSIDE6

Анотація. У доповіді розглядаються особливості створення ERM (Enterprise Resource Management)-системи для підтримки автоматизації й обліку в територіальних центрах комплектування й соціальної підтримки (ТЦКСП). На основі аналізу сучасних вимог до таких систем обґрунтовано вибір технологій і компонентів, які забезпечують високу продуктивність, гнучкість і простоту використання.

Актуальність дослідження. У сучасних умовах військово-адміністративні структури, як і інші державні організації, мають потребу в ефективному управлінні ресурсами, інформацією й процесами. Саме тому дедалі більше уваги приділяється впровадженню інноваційних ERP- і ERM-систем (Enterprise Resource Management) для досягнення оптимальної організації роботи. Така система здатна автоматизувати різні аспекти обробки інформації, що є критичним для підвищення ефективності й оперативності прийняття рішень. Для реалізації цієї ERM-системи було використано фреймворк PySide6, мову програмування Python і базу даних SQLite, що дозволяють створити доступний і продуктивний програмний продукт з графічним інтерфейсом [1].

Вибір технологій для розробки PySide6 і Python як основа для інтерфейсу. Одним з головних компонентів ERM-системи є графічний інтерфейс, який забезпечує користувацьку зручність і спрощує процес роботи з даними. Для його розробки було обрано PySide6 – сучасний інструмент для створення кросплатформених додатків, який використовує

бібліотеку Qt. Завдяки цьому вибору вдалося створити швидкий, зручний і гнучкий інтерфейс, що може бути запущений на різних операційних системах, таких як Windows і Linux, без потреби в додаткових адаптаціях коду [2]. Python, у свою чергу, відомий своєю простотою, багатофункціональністю й багатою екосистемою бібліотек. Ця мова програмування надає можливість ефективної роботи з базами даних, обробки даних і розробки додатків різної складності. Додатковим плюсом є активна підтримка спільноти, що полегшує пошук рішень для специфічних проблем і забезпечує швидкий розвиток проєкту [3]. Використання SQLite для зберігання даних. Для організації зберігання даних в ERM-системі було обрано базу даних SQLite, що є легким і надійним рішенням для додатків невеликого й середнього масштабу. SQLite підтримує зберігання структурованої інформації, що спрощує процеси обробки й пошуку необхідних даних.

Цей інструмент особливо підходить для локальних рішень, де необхідно забезпечити надійність даних і зручність їхнього використання, зокрема для військових структур, що мають обмежений доступ до мережеских ресурсів [4]. Використання SQLite також обґрунтоване його високою швидкістю обробки запитів і простотою інтеграції в додаток на Python. Крім того, база даних SQLite не потребує налаштування окремого сервера, що значно спрощує впровадження системи та її підтримку. Для адміністрування бази даних використовувалася додаток DB Browser for SQLite, який забезпечує зручний графічний інтерфейс для роботи з даними й дозволяє швидко переглядати структуру бази й виконувати SQL-запити [2].

Переваги обраних технологій і Visual Studio Code як основне середовище розробки. Для написання коду було обрано Visual Studio Code, що є легким і водночас потужним інструментом для розробки. Це середовище розробки підтримує різні розширення для роботи з Python і SQL, а також має зручний інтерфейс для налагодження коду. Завдяки наявності розширень, таких як Python і SQLite Explorer, Visual Studio Code забезпечує ефективний процес розробки й тестування коду [3]. Visual Studio Code також має високу продуктивність на будь-якому обладнанні, що дозволяє розробляти додаток у будь-яких умовах. Окрім того, Visual Studio Code підтримує Git, що спрощує процес контролю версій і спільної роботи над проєктом [4].

Аналіз і порівняння з іншими технологіями. Під час розгляду альтернатив для PySide6 було оцінено також фреймворки Kivy й Tkinter. Tkinter має простий інтерфейс і мінімальні вимоги, але обмежується базовими компонентами й не забезпечує такого рівня продуктивності й кросплатформеності, як PySide6. Kivy, з іншого боку, має великий потенціал для розробки мобільних додатків, але потребує додаткових налаштувань для настільних додатків. Таким чином, PySide6 було обрано за високу продуктивність, кросплатформеність і розширений набір інструментів для розробки інтерфейсу користувача [1].

Для баз даних також розглядалися MySQL і PostgreSQL. Хоча ці бази даних забезпечують значно більшу функціональність і продуктивність для великомасштабних додатків, вони потребують налаштування сервера й більше підходять для мережеских рішень. SQLite, на відміну від них, є вбудованою базою даних і більш доцільний для застосування в локальному додатку, що не вимагає серверної підтримки [2].

Безпека й надійність. З огляду на важливість безпеки для ERM-системи, у проєкті впроваджено кілька заходів для захисту даних. SQLite підтримує методи шифрування, що дозволяє забезпечити конфіденційність даних, навіть якщо система працює локально без доступу до мережі. Це є критично важливим для роботи з даними, що потребують захисту, такими як інформація про персонал або ресурсні дані [2].

Висновок. Розробка ERM-системи для ТЦКСП на базі PySide6 і Python є обґрунтованим рішенням, яке відповідає всім вимогам до продуктивності, безпеки й зручності користування. Поєднання PySide6 й Python дозволило створити кросплатформений інтерфейс з простим і зрозумілим функціоналом, що підходить для організації й автоматизації ресурсного управління. База даних SQLite, у свою чергу, забезпечила зручне й надійне

зберігання даних без необхідності налаштування сервера, що є важливим фактором для розгортання системи в умовах обмежених ресурсів. Використання Visual Studio Code дозволило зручно налагоджувати код і підтримувати високу якість розробки за допомогою інтегрованих інструментів для роботи з Python і SQL [5]. Таким чином, цей підхід до розробки ERM-системи є оптимальним з огляду на потреби військово-адміністративних організацій і забезпечує всі необхідні функції для поліпшення ефективності роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Markkanen, J., Miettinen, J. Evaluating PySide6 and Qt for Cross-Platform Desktop Application Development. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2304.07512>
2. Richardson, M., Lumley, M., Cox, S. SQL Database Implementation Using SQLite in Data-Driven Applications. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sqlite.org/whysqlite.html>
3. Yin, W., Zhang, X., Hu, Z., Chen, X., Wang, M. Qt Framework for Multi-Platform GUI Applications in Python with PySide6. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2303.08645>
4. Liu, L., Xiao, J., Liu, P. Comparative Study of Integrated Development Environments (IDEs) for Python: PyCharm, Visual Studio Code, and Jupyter Notebooks. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2302.04567>
5. Silva, A., Arnaut, D., Lima, C., Sousa, P. Securing Data in SQLite Databases for Sensitive Applications. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404820300682>

Макоганюк А.О., Фарасєєнко А.П.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОГЛЯД ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ЩОДО ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ

Анотація. Ця робота присвячена створенню системи, що використовує машинне навчання для аналізу, обробки й генерації природної мови. Метою є побудова платформи, яка забезпечує автоматичний переклад, аналіз емоцій у текстах, генерацію текстів і відповіді на запитання в реальному часі [1].

Сучасний прогрес у галузі обробки природної мови (ОПМ) значно розширив можливості використання інтелектуальних систем у повсякденному житті, бізнесі, науці та інших сферах. Завдяки впровадженню сучасних методів машинного навчання, зокрема глибоких нейронних мереж і трансформерів [2-3], стало можливим створення потужних інструментів для автоматизації різноманітних завдань. Системи обробки природної мови дозволяють автоматизувати обслуговування клієнтів через чат-боти й голосові помічники, проводити аналіз текстів у соціальних мережах для виявлення настроїв аудиторії чи відстеження репутації бренду, виконувати точне й швидке розпізнавання голосу для створення текстів чи команд управління пристроями.

Крім того, такі системи використовуються для генерації текстів, автоматичного перекладу, класифікації документів, витягу ключової інформації й аналізу великих обсягів даних. Ці можливості значно підвищують ефективність роботи в багатьох галузях, зокрема в медицині, освіті, маркетингу, праві й фінансах.

У даній роботі докладно розглядаються ключові етапи й технології створення для обробки природної мови інтелектуальної системи, що базується на сучасних досягненнях у галузі машинного навчання. Описуються методи передобробки текстів, побудови й навчання моделей, а також технології зберігання даних і створення зручного вебінтерфейсу для інтеграції цих рішень у практичні додатки.

Природна мова — це мова, яку використовують люди для комунікації, наприклад, українська, англійська чи китайська. Вона відрізняється від формальних мов (програмування або математики) своєю складністю, неоднозначністю й контекстною залежністю.

Машинне навчання для обробки природної мови відіграє ключову роль у розв'язанні багатьох завдань [4], пов'язаних із взаємодією комп'ютерів і людей за допомогою тексту чи мови. Основна мета ОПМ — навчити машини розуміти, аналізувати, генерувати текст чи мову й реагувати на них максимально наближено до людського розуміння.

Python — популярна мова програмування, що має широкий набір бібліотек для роботи з машинним навчанням і глибоким навчанням. Її обирають через простоту синтаксису, активну спільноту й інструментарій [5].

Інструмент	Основні функціональні можливості
[6 - 9]	- фреймворк для глибокого навчання, розроблений Google; - підтримує побудову нейронних мереж, тренування моделей та їхнє розгортання; - містить високорівневий API Keras для швидкого створення моделей; - використовується для складних задач ОПМ, таких як створення мовних моделей або класифікація текстів; - підтримує роботу з графічними процесорами (GPU), що пришвидшує обчислення.
[6 - 9]	- фреймворк, створений компанією Facebook, який має динамічний обчислювальний граф; - зручний для дослідницьких експериментів і гнучкого налаштування моделей; - використовується для навчання трансформерів, таких як BERT або GPT; - підтримує бібліотеку torchtext для обробки текстових даних.
[6 - 9]	- бібліотека для роботи з текстовими даними; - токенизація (поділ тексту на слова чи речення); - лематизація (зведення слова до базової форми); - видалення стоп-слів (зайвих слів, як-от "це", "на", "у").
S [6 - 9]	- потужна бібліотека для обробки природної мови, використовується для початкової обробки тексту перед подачею в модель; - містить готові моделі для аналізу тексту; - визначає частини мови (іменник, дієслово тощо); - розпізнає іменовані сутності (імена, дати, місця); - підтримує багато мов; - швидша й сучасніша в порівнянні з NLTK.
[6 - 9]	- бібліотека для роботи з сучасними моделями трансформерів; - підтримує популярні моделі, як-от BERT, GPT, RoBERTa; - передобробка тексту (токенизація, підготовка до подачі в модель); - інтерфейс для завантаження й використання переднавиччених моделей; - Fine-tuning моделей на специфічних наборах даних.
[6 - 9]	- потужна реляційна база даних з відкритим вихідним кодом, для зберігання й керування текстовими даними; - зберігання текстових даних: великі текстові масиви можуть бути організовані в таблицях; - пошук по тексту: підтримка індексації й запитів для ефективного пошуку; - JSON-поля: дозволяють зберігати структуровані дані у вигляді документів; - розширюваність: модулі, як pg_trgm, для текстового пошуку; - підтримка транзакцій: забезпечує цілісність даних навіть у випадку помилок.
Вебінтерфейс: React.js і FastAPI	
[6 - 9]	- бібліотека JavaScript для створення динамічних вебдодатків; - компонентний підхід: інтерфейс розбивається на незалежні блоки (компоненти), що спрощує розробку; - віртуальний DOM: підвищує продуктивність завдяки швидкому оновленню змін у користувацькому інтерфейсі;

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

	- підтримка бібліотек для управління станом додатка, як-от Redux або Context API.
	- фреймворк Python для створення RESTful API;
	- швидка розробка завдяки використанню анотацій типів (Type Hints);
	- інтеграція з базами даних через бібліотеки ORM, як-от SQLAlchemy або Tortoise
	- автоматичне створення документації API (Swagger UI);
	- підходить для роботи з асинхронними запитами, що підвищує швидкодію.

Запропонована система базується на сучасних досягненнях машинного навчання, що дозволяє ефективно вирішувати задачі обробки природної мови. Її можна використовувати в бізнесі, освіті та інших галузях. Впровадження RESTful API спрощує інтеграцію в наявні платформи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. J. Le. (2018). —The 7 NLP Techniques That Will Change How You Communicate in the Future (Part I) [Online]. Available: <https://heartbeat.fritz.ai/the-7-nlp-techniques-that-will-change-future-part-i>

2

3

.Telecommunications and Radio Engineering, New York, 2019. – 10(78). – p. 869-878

Мр. 9-11.

R

.

B

S

b

e

h

e

f

1

9

9—

5

Анотація. Робота присвячена створенню вебплатформи, що дозволить купувати надійні велосипеди, користуватися конструктором з підбору різноманітних запчастин і мати можливість включення доповнень для свого унікального велосипеда.

— Сьогодні людина має можливість робити багато справ, не виходячи з дому: працювати, купувати, відвідувати заходи, наради, виставки тощо. Онлайн «купівля-продаж» є мало не одним з основних стовпів, на яких тримається буденність сучасної людини [1]. Але, незважаючи на це, здоровий спосіб життя, потяг до спорту й руху бере гору. Тому в цій роботі розглянуто деякі кроки до створення он-лайн платформи для продажу велозапчастин у зручному інтерфейсі, підбору за габаритами, швидким фідбеком з боку онлайн-консультантів.

s

Завдяки застосунку покупець може придбати унікальний транспорт, користуючись зручним і досконалим он-лайн сервісом, на відміну від інших магазинів.

Початкові кроки до створення платформи – вибір технологій. Написання коду буде виконано на базі JavaScript, її бібліотеки JQuery, також Node.js, Reacta для бази даних буде використано MySQL [2].

У розробленому вебдодатку JavaScript виконує кілька ключових функцій:

t

79-а науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, науковців, молодих вчених, аспірантів та студентів

г

a

l

l

l

- реалізує слайдери зображень для велосипедів на головній сторінці за допомогою бібліотеки Bootstrap Carousel і включає фільтри глобального пошуку;
- під час доступу до каталогу товарів завантажує лише частини сторінки без повного оновлення;
- на сторінці детального перегляду велосипеда міститься інтерактивна фотогалерея й можливість додавати товари до кошика;
- це дозволяє користувачам змінювати кількість товарів або видаляти товари з кошика;
- перевіряє дані форми на сторінці входу й створює хеш пароля;
- під час реєстрації нового користувача перевіряє поля форми на дійсність і забезпечує унікальність електронної пошти в режимі реального часу.

MySQL, надійна система управління реляційними базами даних (СУБД), служить основою для майже половини всіх вебсайтів, які використовують бази даних [3]. Це актуально під час розробки вебдодатків для продажу старовинних велосипедів. MySQL пропонує надійне й ефективне зберігання важливих даних й керування ними, включно з можливістю аналізу й точного визначення найбільш затребуваних моделей, демографічних даних клієнтів тощо, щоб розширити асортимент продукції й маркетингові стратегії.

- відомості про користувачів, зокрема особисту інформацію, контактні дані, історію покупок, відгуки тощо.
- каталог продукції, який містить вичерпну інформацію про кожен велосипед, наприклад, фотографії моделей і ціни, а також наявність на складі;
- історію замовлень, деталі виконаних замовлень, їх поточний статус, особливості доставки й оплати.
- структуроване сховище, дані організовано в табличному форматі, що полегшує пошук, фільтрацію й сортування.
- підтримка транзакцій, забезпечення цілісності даних після перевірки, що всі зміни застосовано або повністю скасовано.
- висока продуктивність, MySQL оптимізовано для обробки великої кількості даних і забезпечує швидкий доступ до великої кількості даних.

Для взаємодії й керування MySQL розробники часто використовують phpMyAdmin. Це звичайний вебінтерфейс, який використовується відомими інструментами керування базами даних. phpMyAdmin надає зручний візуальний інтерфейс для створення й редагування таблиць бази даних, виконання запитів SQL та інших операцій.

Платформа базується на JavaScript[4], React та MySQL і призначена для ефективного управління даними, включно з даними користувачів, каталогом продукції й історією замовлень. Вебсайт використовує Bootstrap для слайдерів зображень і глобальних фільтрів пошуку, а також phpMyAdmin [5] для управління MySQL. Такі кроки для створення даної платформи дозволяють користувачам зібрати свій унікальний транспорт, обирати моделі деталей, кольори й принти, не виходячи з дому, та зробити покупки в зручному інтерфейсі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shopify Blog: "The Future of E-commerce: Trends to Watch in 2024". URL: <https://www.shopify.com/blog>
2. BSSCommerce: "JavaScript, jQuery, AJAX: Are They the Same or Different?". URL: <https://bsscommerce.com/blog/javascript-jquery-ajax-are-they-the-same-or-different/>
3. DOU: "MySQL Forum Topic". URL: <https://dou.ua/forums/topic/45890/>
4. Друкарня: "HTML теги та атрибути". URL: <https://drukarria.com.ua/articles/html-tegi-ta-atributi-yak-voni-pracyuyut-i-shopotribno-znati-9FSYK>
5. phpMyAdmin Документація: <http://103.104.177.194/phpmyadmin/Documentation.html>

Макоганюк А.О., Ковальчук М.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В ПРОЦЕСІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН НА ЖИТЛО

***Анотація.** Прогнозування цін на житло є важливим аспектом ринку нерухомості. За допомогою сучасних методів машинного навчання (МН) можна значно підвищити точність оцінки вартості об'єктів житлової нерухомості, а також допомогти різним зацікавленим сторонам (банкам, агентствам нерухомості, покупцям) приймати обґрунтовані рішення. У цій роботі розглянуто такі методи МН, за допомогою яких автоматизація процесів прогнозування забезпечує високу швидкість і точність оцінок [1].*

Сьогодення пропонує регулярний оборот купівлі-продажів на ринку. Прогнозування цін є важливим його аспектом. Моделювання ціни саме на житлову нерухомість може допомогти зменшити невизначеність, більш точно контролювати необхідні затрати, встановлювати правильну ціну на житло з урахуванням великої кількості факторів. Запропоновані методи можуть послужити базою для прийняття подібних рішень різними підприємствами, допомагаючи їм зробити більш виважені висновки щодо подальших дій.

Для прогнозування цін на житло використовуються різні методи машинного навчання, серед яких найбільш популярними є:

- лінійна регресія (LR) — це базовий метод, що вимагає лінійної залежності між змінними, який може бути використаний для прогнозування цін на житло в умовах відносно простих моделей [2]. Перевагою є простота використання й інтерпретації результатів;

- метод найближчих сусідів (KNN) — метод, який використовує відстань між об'єктами для прогнозування, що добре працює за великих обсягів даних, де існує чітка просторово-розподілена залежність [3]. Проте цей метод є дуже чутливим до наявності шуму в даних;

- дерева рішень й ансамблеві методи (DT, RF, GB) — ці методи дозволяють враховувати взаємозв'язки між багатьма факторами, такими як площа, місцезнаходження, вік будівлі тощо, що робить їх більш точними для складних задач [4]. Вони також мають високий рівень стабільності;

- нейронні мережі й глибоке навчання (NN, DL) — нейронні мережі можуть обробляти великі обсяги даних і виявляти складні нелінійні зв'язки між змінними, що особливо корисно в умовах складного ринку нерухомості. Однак вони потребують великої кількості ресурсів для навчання й можуть бути складні в інтерпретації [5].

Одним з важливих етапів прогнозування цін на житло є попередня обробка даних. Зазвичай використовуються такі етапи:

- очищення даних: видалення або заміщення пропусків, виправлення помилок у даних;
- нормалізація й стандартизація: перетворення числових значень у стандартний діапазон для полегшення навчання моделей;

- вибір важливих ознак: вибір найбільш значущих параметрів, таких як розмір будинку, кількість кімнат, місцезнаходження та інші фактори, що можуть впливати на ціну [6].

Також важливим етапом у процесі прогнозування є оцінка ефективності моделей. Для цього використовуються такі метрики:

- середня квадратична помилка (MSE) — показує, наскільки точно модель передбачає ціну житла в порівнянні з реальною ціною,

- R-квадрат — оцінка того, наскільки добре модель підходить для даних,

- крос-валідація — використовується для оцінки стабільності моделей, перевіряючи їх на різних підмножинах даних.

Зазвичай ансамблеві методи, такі як Random Forest і Gradient Boosting, показують кращі результати в порівнянні з простими методами, такими як лінійна регресія, на більш складних і багатозмінних даних [7].

Машинне навчання вже активно використовується для прогнозування цін на житло в низці компаній, що займаються оцінкою нерухомості. Ці технології дозволяють знижувати суб'єктивність у визначенні ціни й створювати більш прозорі умови для покупців і продавців. У майбутньому планується інтеграція додаткових джерел даних, таких як супутникові знімки, соціально-економічні показники й дані про інфраструктуру, що дозволить створювати більш точні моделі.

Крім того, перспективним напрямком є використання глибинного навчання й комбінації кількох моделей для досягнення кращих результатів. Також можлива інтеграція з іншими ринковими інструментами, наприклад, для прогнозування тенденцій ринку нерухомості на основі аналізу великих даних.

Прогнозування цін на житло за допомогою методів машинного навчання є важливим і перспективним напрямком у сфері нерухомості. Використання різних методів МН дозволяє отримувати високоточні прогнози, що значно полегшує процес прийняття рішень як для покупців, так і для продавців. Вибір методів залежить від специфіки задачі й доступних даних, але в цілому машинне навчання є потужним інструментом для розвитку ринку нерухомості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванов І. І. (2020). Прогнозування цін на житло: сучасні підходи. *Журнал з економіки нерухомості*, 15(3), 45-58.
2. Петрова О. С., Коваленко В. В. (2021). Лінійна регресія у прогнозуванні вартості нерухомості. *Науковий вісник*, 22(1), 32-40.
3. Мельник П. Ю. (2019). Використання методу найближчих сусідів у задачах прогнозування цін на житло. *Програмування та аналітика*, 19(4), 67-75.
4. Сидоренко Т. О. (2022). Аналіз ефективності ансамблевих методів для прогнозування цін на нерухомість. *Інформаційні технології в економіці*, 14(2), 12-19.
5. Козак О. П. (2021). Нейронні мережі для прогнозування ринку нерухомості: переваги та обмеження. *Журнал штучного інтелекту*, 30(5), 102-115.
6. Степаненко І. І. (2020). Очищення та підготовка даних для машинного навчання в задачах прогнозування цін на нерухомість. *Дослідження даних*, 18(3), 51-59.
7. Чернишов В. О. (2023). Оцінка ефективності моделей прогнозування цін на житло: порівняння методів. *Аналітика ринку нерухомості*, 9(6), 25-34.

Денисенко А.А., Мосяєв А.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОПТИМІЗАЦІЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ Й ЗРУЧНОСТІ КОРИСТУВАННЯ

Анотація: У доповіді розглядаються методи оптимізації мобільних додатків, спрямовані на підвищення швидкодії, зменшення споживання ресурсів і покращення загального користувацького досвіду. Актуальність теми зумовлена зростанням вимог користувачів до продуктивності й зручності застосунків, що вимагає застосування передових технологій оптимізації. Вивчаються приклади успішної оптимізації, що включають зменшення часу завантаження додатків, управління пам'яттю, а також вдосконалення інтерфейсів для покращення сприйняття користувачами. У роботі здійснено порівняльний аналіз

оптимізаційних рішень для популярних мобільних додатків, таких як Instagram і Facebook Lite, що дозволяє отримати уявлення про ефективність різних підходів.

Ключові слова: оптимізація мобільних додатків, продуктивність, користувацький досвід, швидкодія, управління ресурсами, економічна вигода.

Мобільні додатки стали невід'ємною частиною повсякденного життя, а їхня продуктивність і зручність є критичними для забезпечення високої залученості користувачів. В умовах жорсткої конкуренції на ринку мобільних додатків, де кожен другий додаток на ринку може бути незадовільним для користувача, забезпечення оптимальної швидкості завантаження, стабільної роботи й низького споживання ресурсів є вирішальними факторами для утримання користувачів і підвищення конкурентоспроможності.

У дослідженні акцент зроблено на таких аспектах:

Актуальність оптимізації: Постійне зростання кількості користувачів смартфонів у поєднанні з вимогливістю до мобільних додатків змушує розробників приділяти більше уваги оптимізації. Наприклад, у Facebook Lite вдалося значно знизити використання даних і часу завантаження, що дозволяє залучати нових користувачів, особливо в країнах з обмеженим доступом до швидкісних мобільних мереж. Такий підхід доводить, що ефективна оптимізація дає змогу значно покращити показники утримання користувачів і підвищити доходи компанії.

Цілі роботи: Дослідити методи оптимізації для зменшення часу завантаження додатків і покращення користувацького досвіду. Наприклад, Instagram ефективно застосовує Lazy Loading для зображень, що значно зменшує навантаження на систему.

Методи дослідження: Для оцінки ефективності оптимізації використано сучасні інструменти профілювання, такі як Xcode Instruments (для iOS) і Android Profiler (для Android). Ці інструменти дозволяють аналізувати використання пам'яті, процесорних ресурсів, а також час відгуку додатків до й після оптимізації. За допомогою профілювання здійснюється порівняння показників, таких як час завантаження, використання пам'яті, швидкість роботи інтерфейсу й взаємодії з сервером до й після внесення змін.

Економічна вигода: Оптимізація мобільних додатків не лише покращує користувацький досвід, але й має значний економічний ефект. Наприклад, дослідження показують, що 1-секундне зменшення часу завантаження може підвищити конверсію на 7%, що безпосередньо впливає на прибутковість. Зменшення споживання ресурсів також дозволяє знижувати витрати на серверну інфраструктуру підтримку додатків.

Висновок: Оптимізація мобільних додатків є важливим інструментом для підвищення якості користувацького досвіду й забезпечення високої продуктивності програм. Інвестиції в оптимізацію не лише дозволяють компаніям знижувати витрати на інфраструктуру, але й істотно покращують утримання користувачів, що безпосередньо підвищує дохідність бізнесу. У довгостроковій перспективі оптимізація мобільних додатків є одним з ключових факторів для стійкого розвитку й підвищення конкурентоспроможності компаній на ринку.

СПИСОК ВИКОСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Inseed. [Електронний ресурс]. URL: <https://inseed.marketing/uk/blog/optimizaciya-mobilnogo-marketingu-ta-dodatki/>
2. Wikipedia. [Електронний ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Average_revenue_per_user#:~:text=Average%20revenue%20per%20user%20\(ARPU,by%20the%20number%20of%20subscribers](https://en.wikipedia.org/wiki/Average_revenue_per_user#:~:text=Average%20revenue%20per%20user%20(ARPU,by%20the%20number%20of%20subscribers)
3. Paddle. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.paddle.com/resources/average-revenue-per-user>
4. Profit. [Електронний ресурс]. URL: <https://profit.store/uk/knowledge-base/aru-yak-i-navischo-rahuvaty#%D0%A9%D0%BE%20%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5%20ARPU>
5. Trends. [Електронний ресурс]. URL: <https://trends.google.com/trends/>

Надкерничний М.Р., Шулакова К.С. Яворська О.М.,
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ З ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ БЕЗПЕКИ

Анотація. Робота спрямована на вивчення ефективних методів й інструментів для підвищення продуктивності мережних інфраструктур і їх захисту від потенційних загроз. Результати дослідження сприятимуть удосконаленню мережевої інфраструктури компанії, забезпечуючи її стабільну роботу навіть за умов підвищеного навантаження й можливих зовнішніх атак.

Сучасний світ стрімко розвивається завдяки інтенсивному прогресу інформаційних технологій. Однією з ключових складових цього розвитку є інформаційні мережі, що слугують основою для обміну даними в бізнесі, науці, комунікаціях та інших сферах [1]. Зі зростанням обсягів даних, що передаються через мережі, важливими стають питання їх оптимізації й гарантування безпеки.

Предметом цього дослідження є розробка проєкту модернізації інформаційної мережі приватної компанії з урахуванням критично важливих аспектів: оптимізація, продуктивність і безпека. Основна увага зосереджена на таких аспектах, як маршрутизація трафіку, балансування навантаження, моніторинг стану мережі й заходи захисту від кіберзагроз. Зокрема, вивчаються впровадження мережних екранів, систем виявлення вторгнень і запобігання їм (IDS/IPS), а також використання методів шифрування даних для підвищення безпеки.

У ході аналізу було розглянуто ключові компоненти мережі: протоколи (TCP/IP, HTTP/HTTPS, FTP), технології (Ethernet, Wi-Fi) і мережне обладнання (маршрутизатори, комутатори, точки доступу) [2]. Вибір архітектурного рішення проводився серед таких моделей, як клієнт-сервер, однорангові мережі (peer-to-peer), хмарні й гібридні архітектури.

Для оцінки продуктивності мережі було визначено ключові показники [3]:

- швидкість передачі даних,
- затримки (latency),
- втрати пакетів,
- періодичні перевантаження.

Для покращення цих параметрів пропонується:

– впровадити більш потужне мережне обладнання для підвищення пропускної здатності;

- налаштувати VLAN для сегментування підрозділів і підвищення рівня безпеки.

Для моніторингу мережі планується встановити інструменти:

- SNMP для збору даних про роботу обладнання,
- NetFlow для аналізу трафіку,
- Wireshark для діагностики проблем на рівні пакетів.

Автоматизація процесу моніторингу можлива за допомогою скриптів, що виводять дані на інформаційну панель адміністратора й зберігають логи для подальшого аналізу.

Оскільки підприємство є корпоративним, а використання медіатрафіку є основним навантаженням на мережу, планується використати високошвидкісну мережну інфраструктуру зі швидкістю передачі даних щонайменше 1 Гбіт/с і затримками до 10 мс.

Щодо безпеки, передбачається застосування технологій шифрування (VPN, TLS/SSL) [4] і впровадження двофакторної аутентифікації для управління доступом, що допоможе ефективно захистити мережу від потенційних загроз.

Отже, після оптимізації цих параметрів продуктивність інформаційної мережі значно підвищиться, оскільки запропоновані рекомендації охоплюють усі ключові фактори: призначення мережі, обсяг трафіку, тип користувачів, рівень безпеки, швидкість передачі даних і допустимі затримки [5]. Кожен з цих елементів впливає на загальну ефективність мережі, і їх належна оптимізація дозволить досягти стабільної й швидкої роботи інформаційної інфраструктури, що є критично важливим для сучасних підприємств.

Висновки. У роботі було проаналізовано сучасні інформаційні мережі, які функціонують на базі протоколів TCP/IP, HTTP/HTTPS і використовують технології Ethernet і Wi-Fi, а також обладнання, таке як маршрутизатори й комутатори. Було розглянуто різні архітектурні підходи, що включають клієнт-сервер, однорангові й хмарні рішення, які забезпечують ефективну передачу даних і масштабованість. Таким чином, модернізація інформаційної мережі на основі наведених рекомендацій дозволить значно покращити її продуктивність і гарантувати високий рівень безпеки, що є критично важливим для підтримки сучасних бізнеспроцесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воробієнко П. П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі / П. П. Воробієнко, Л. А. Нікітюк, П. І. Резніченко. К. : СММІТ-КНИГА, 2010. - 640 с.
2. Крук Б.І., Попантонопуло В.М., Шувалов В.П. Телекомунікаційні системи та мережі, навчальний посібник, у 3 томах, том 1, 2012 р.
3. Kurose, J.F., Ross, K.W. Computer Networking: A Top-Down Approach (8th Edition), 2020, ISBN 978-0135926468.
4. Wang, Y., Chen, X., Wang, Y. Network Optimization and Security in the Era of Cloud and IoT, 2019.
5. Mirkovic, J., Dietrich, S., Dittrich, D. Internet Denial of Service: Attack and Defense Mechanisms. 2005, ISBN 978-0130347336.

Назаренко А.А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ЕКОНОМІЧНО ВИГІДНИЙ ІНСТРУМЕНТ У СФЕРІ РОЗПІЗНАВАННЯ ДЕЗІНФОРМАЦІЇ

Анотація: Розглянуто економічні вигоди від впровадження штучного інтелекту (ШІ) в процеси розпізнавання фейкових новин. ШІ дозволяє ефективно ідентифікувати дезінформацію, знижуючи витрати й підвищуючи економічну стабільність як на рівні компаній, так і на рівні суспільства.

Ключові слова: Фейкові новини, штучний інтелект, економічні вигоди, обробка природної мови, дезінформація, репутаційні ризики.

Проблема фейкових новин набула глобальних масштабів через зростання використання цифрових платформ. Інформаційні маніпуляції, пов'язані з фейковими новинами, спричиняють значні економічні й соціальні наслідки. Впровадження технологій ШІ для розпізнавання фейкових новин стає важливим завданням для збереження економічної стабільності й довіри до інформаційних джерел.

Фейкові новини є дієвим інструментом маніпуляції, який негативно впливає на різні галузі економіки. Їхній вплив може бути особливо відчутним у таких сферах, як фінанси, політика й охорона здоров'я. Фейкові новини викликають економічні збитки на сотні мільйонів доларів щорічно, впливаючи на репутацію компаній і стабільність фінансових ринків. Вони можуть нести такі фінансові наслідки, як падіння вартості акцій через фейкові повідомлення, зростання витрат на PR і юридичні послуги для боротьби з наслідками дезінформації, втрата довіри з боку споживачів, що безпосередньо впливає на доходи компаній.

Штучний інтелект є інструментом для аналізу великих обсягів інформації. Застосування ШІ для виявлення дезінформації дозволяє автоматизувати процеси перевірки фактів і знижує залежність від людських ресурсів. Технології NLP дозволяють аналізувати текст, виявляючи ознаки маніпуляцій і неправдивої інформації. Такі інструменти, як алгоритми машинного навчання й глибинного навчання, ефективно розпізнають фейковий контент у реальному часі. Провідні компанії, такі як Facebook і Google, використовують технології ШІ для автоматичного моніторингу й видалення потенційно неправдивих новин [1]. Це дозволяє знижувати витрати на модерацію й покращує якість інформації, доступної для споживачів.

Впровадження штучного інтелекту дозволяє значно знизити витрати на модерацію контенту завдяки автоматизації процесів перевірки: компанії, що використовують ШІ, скорочують витрати до 30% порівняно з традиційними методами. Окрім економічної вигоди, ШІ допомагає захищати репутацію компаній, зменшуючи вплив фейкових новин, які можуть призводити до втрат доходів. Вчасне виявлення й видалення неправдивих повідомлень знижує ризики репутаційних втрат і забезпечує економічну стабільність бізнесу. Використання ШІ також сприяє підвищенню довіри споживачів до інформаційних джерел, що позитивно відображається на фінансових показниках компаній [2].

Використання штучного інтелекту для виявлення фейкових новин дозволяє скоротити їхню кількість на інформаційному ринку. Це має позитивний вплив на стабільність фінансових ринків і бізнесу, оскільки знижується ризик економічних криз, які можуть виникнути через панічні настрої серед населення. Коли ринки реагують на фейкові новини, виникає ризик непрогнозованих коливань, що може завдати значної шкоди економіці. Вчасне виявлення дезінформації зменшує ризик таких ситуацій, що сприяє збереженню стабільності в економічному середовищі.

Штучний інтелект також відіграє важливу роль у підвищенні медійної грамотності населення. Інструменти ШІ не лише ідентифікують фейкові новини, але й сприяють навчанню суспільства, як розпізнавати неправдиву інформацію. Це допомагає формувати більш критичний підхід до споживання інформації, знижуючи вплив маніпулятивних повідомлень на економічні й соціальні процеси. Завдяки цьому люди стають більш поінформованими й свідомими споживачами новин, що позитивно впливає на економічну стабільність, адже зменшується можливість паніки через неправдиві повідомлення.

Таким чином, впровадження ШІ у сферу розпізнавання фейкових новин не лише економічно вигідне з точки зору зниження витрат на модерацію контенту, але й має широкий соціально-економічний ефект, що сприяє загальному підвищенню стійкості економічних систем.

Попри значні досягнення, алгоритми ШІ все ще мають проблеми з розпізнаванням складних форм дезінформації. Наприклад, частково правдиві новини або маніпулятивні статті, де правдива інформація поєднується з фейковою, може бути важче ідентифікувати. Це вимагає подальших досліджень і вдосконалення наявних технологій для розширення можливостей ШІ й підвищення його ефективності в розпізнаванні дезінформації. Розвиток у цій сфері є необхідним для забезпечення ще більшої економічної стабільності.

Впровадження штучного інтелекту у сферу розпізнавання фейкових новин має значні економічні вигоди. Автоматизація процесів перевірки інформації знижує витрати на

модерацію, підвищує довіру до джерел інформації й сприяє збереженню репутації компаній. Подальший розвиток ШІ у цій сфері має значний потенціал для економічної стабільності й покращення якості інформаційного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Understanding DeepText: Facebook's Text Understanding Engine. Network World, 2016. URL: <https://www.networkworld.com/article/952013/understanding-deep-text-facebooks-text-understanding-engine.html>
2. Giannetti, Mariassunta, and Tracy Yue Wang. "Fake News: Evidence from Financial Markets." Harvard Law School Forum on Corporate Governance, 2018. URL: <https://corpgov.law.harvard.edu/2018/09/22/fake-news-evidence-from-financial-markets/>

Недєлев В. О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КОРИСТУВАЧІВ ЧЕРЕЗ ТЕЛЕГРАМ-БОТИ

Анотація. Досліджується реалізація взаємодії користувачів через телеграм-боти

Під час взаємодії користувача з телеграм-ботом боту доступна певна інформація про користувача, який надіслав повідомлення боту, така як: **id**, **firstName**, **lastName**, **username** і т.п. У цьому дослідженні нас цікавить саме поле **id**, адже завдяки цьому полю бот має змогу надсилати конкретному користувачу повідомлення. Тобто, щоб два користувачі взаємодіяли через бот, боту потрібно знати **id** обох користувачів. Назвемо цей процес **зв'язуванням користувачів**.

Зв'язування користувачів пропонується реалізувати за допомогою «дружби» між обома користувачами в рамках телеграм-боту, через який «друзі» матимуть змогу грати в гру «хрестики-нолики», використовуючи бібліотеку **telebot** [1] й ORM-бібліотеку **peewee** [2].

ЕТАП 1: збереження потрібних даних користувачів. Це реалізуємо під час будь-якого повідомлення, яке надійшло від користувача. Тобто коли користувач якимось чином взаємодіє з ботом, то ми перевіряємо наявність цього користувача в базі даних, і якщо його там немає, то ми створюємо рядок з інформацією про цього користувача. Деякі дані з таблиці показані на рис. 1.

id	first_name	opponent_id
453543700	~ ~	<null>
482613937	Виктор	<null>
820930946	Nastya	<null>
902302117	Лорд	<null>
1103395784	Slavik	<null>
1138230524	мрлк	<null>
1912944256	Kydotoro	<null>
6847701355	Вячеслав	<null>

Рис. 1 – Деякі дані з таблиці користувачів

ЕТАП 2: зв'язування користувачів. Припустимо, що два користувачі бажають стати «друзями». Реалізуємо цей процес завдяки команді **/addFriend** і як аргумент передаємо **id**

користувача, з яким треба стати «друзями». Тобто приклад команди має такий вигляд: **/addFriend 1103395784**. Після цієї команди обом користувачам надсилається повідомлення, яке інформує про появу нового «друга» (рис. 2 і рис. 3).

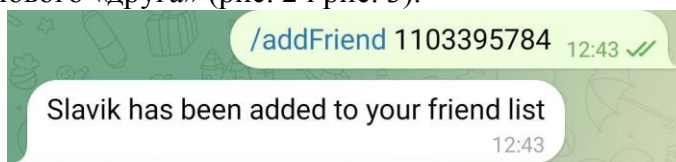
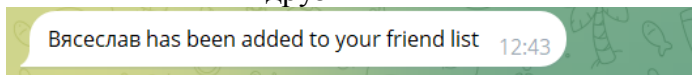


Рис. 2 – Повідомлення, що надійшло користувачу, який додав іншого користувача до «друзів»



Рису.3 - Повідомлення, що надійшло користувачу, якого додали до «друзів»

У цей самий момент у програмі додалось два нових рядки (рис. 4) в таблиці **friends**, яка реалізує зв'язок **ManyToMany**, що надає змогу мати багато «друзів» кожному з користувачів. Якщо говорити більш простими словами, то ми додали другого користувача першому в «друзі» й додали першого користувача другому в «друзі», тим самим зробили **зв'язування користувачів**.

user_id	friend_id
6847701355	1103395784
1103395784	6847701355

Рис.4 – Частина таблиці **friends**

Після **зв'язування користувачів** один користувач має змогу запросити іншого до гри (рис. 5). Після надсилання запрошення другий користувач має вибір: або дати згоду на гру, або відхилити запрошення (рис. 6).

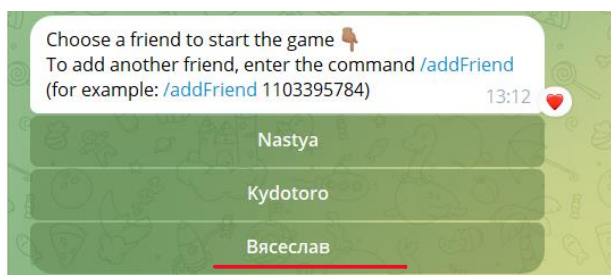


Рис. 5 – Можливість користувача запросити «друга» зіграти в гру



Рис. 6 – Запрошення користувача на гру

ЕТАП 3: початок взаємодії. Якщо користувач погоджується на гру, то гра починається (рис. 7 і рис. 8), а в таблиці користувачів заповнюється порожня колонка **opponent_id** (рис. 9), ця колонка виконує декілька функцій. По-перше, якщо ця колонка не порожня (тобто користувач грає), то він не може запропонувати гру комусь іншому або прийняти запрошення, в цьому випадку буде надіслано спеціальне повідомлення. По-друге, ця колонка допомагає зрозуміти програмі, хто саме грає з користувачем.

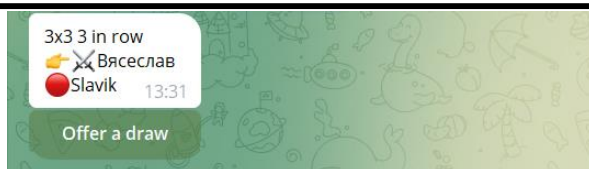


Рис. 7 – Початок гри в користувача, який грає за «0»

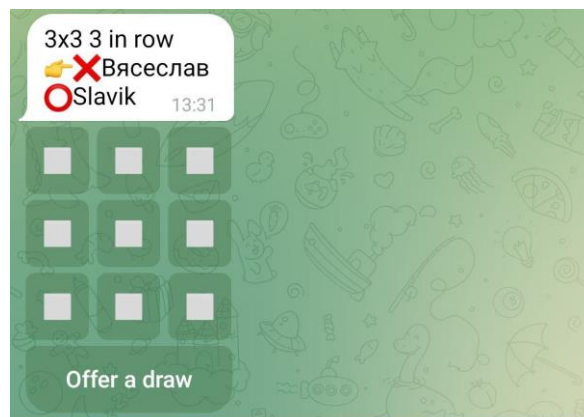


Рис.8 – Початок гри в користувача, який грає за «X»

id	first_name	opponent_id
1103395784	Slavik	6847701355
6847701355	Вячеслав	1103395784

Рис. 9 – Заповнення колонки **opponent_id**

ЕТАП 4: завершення взаємодії. Після завершення гри користувачам надається певна інформація щодо прізв'яз, рейтингу тощо, а в таблиці користувачів колонка **opponent_id** знову стає порожньою.

ПІДСУМОК: Таким чином, **id** користувачів – це основний інструмент, завдяки якому бот має змогу «транслявати» дії одного користувача іншому користувачу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. pyTelegramBotApi 4.23.0 documentation. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://pytba.readthedocs.io/en/latest/>
2. peewee 3.17.7 documentation. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.peewee-orm.com/en/latest/>
3. Telegram bot API. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://core.telegram.org/bots/api>
4. Nicolas Modrzyk. Building Telegram Bots: Develop Bots in 12 Programming Languages using the Telegram Bot API. – Tokyo. – 201. – С. 256 – 265.

Олійник В.Г., Глазунова Л.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ВІДМОВОСТІЙКОЇ KUBERNETES-ІНФРАСТРУКТУРИ НА БАЗІ ФІЗИЧНИХ СЕРВЕРІВ

Огляд проєкту. У сучасному світі малий бізнес потребує стабільної ІТ-інфраструктури, яка забезпечує високу продуктивність, відмовостійкість і гнучкість. Цей проєкт спрямований на створення Kubernetes-кластера, який поєднує переваги фізичних серверів, сучасних технологій віртуалізації й централізованого зберігання даних. Обраний підхід базується на інтеграції Proxmox, Kubernetes й OpenNAS, що дозволяє забезпечити економічно ефективне рішення для малих підприємств.

Основою інфраструктури є два фізичні сервери MS-01, обладнані потужними процесорами Intel Core i9-12900H, великим обсягом оперативної пам'яті й швидкісними SSD-накопичувачами. Завдяки цим компонентам забезпечується висока продуктивність, необхідна для роботи контейнеризованих додатків, а також ефективне використання ресурсів навіть за умов високих навантажень. Розміщення серверів у спеціально організованій серверній стійці сприяє оптимальному використанню простору й полегшує їх обслуговування й модернізацію, що особливо важливо для малих компаній з обмеженими технічними ресурсами.

Proxmox як платформа для віртуалізації відіграє ключову роль у системі. Ця технологія дозволяє створювати віртуальні машини, які об'єднуються в єдиний кластер з підтримкою High Availability. У разі збою одного з серверів віртуальні машини автоматично переміщуються на інший сервер, що забезпечує безперебійну роботу системи. Завдяки централізованому вебінтерфейсу Proxmox спрощується управління всією інфраструктурою, а інтеграція з іншими компонентами, такими як Kubernetes, дозволяє підвищити ефективність адміністрування.



Рис. 1 – Серверна інфраструктура для Kubernetes-кластера

Kubernetes виконує роль системи оркестрації контейнеризованих додатків. Основними завданнями Kubernetes є автоматизація розгортання додатків, їхнє масштабування й моніторинг. Особливістю є здатність забезпечувати відмовостійкість системи: у разі виходу з ладу одного вузла поди, що працювали на ньому, автоматично переносяться на інші доступні вузли. Це дозволяє уникнути простоїв і гарантує стабільну роботу додатків навіть у разі апаратних збоїв.

OpenNAS використовується як центральне сховище даних, доступне для всіх вузлів кластера. Це рішення гарантує, що додатки матимуть постійний доступ до даних, незалежно від їхнього розташування в кластері. OpenNAS також забезпечує функції резервного

копіювання, що додає рівень надійності системі, особливо у випадках, коли критично важливі дані потребують додаткового захисту від втрат.

Автоматизація процесу налаштування інфраструктури стала одним з ключових аспектів проекту. Використання Terraform для створення віртуальних машин й Ansible для автоматизації розгортання Kubernetes дозволило значно скоротити час на налаштування системи. Такий підхід також мінімізує ризик помилок під час конфігурації, що важливо для забезпечення стабільності системи.

Інфраструктура забезпечує масштабованість, що дозволяє легко додавати нові вузли до кластера без зупинки роботи додатків. Kubernetes автоматично інтегрує нові вузли, розподіляючи ресурси між ними. Це особливо корисно для бізнесів, які планують розширення, оскільки така система здатна ефективно адаптуватися до зростання навантаження.

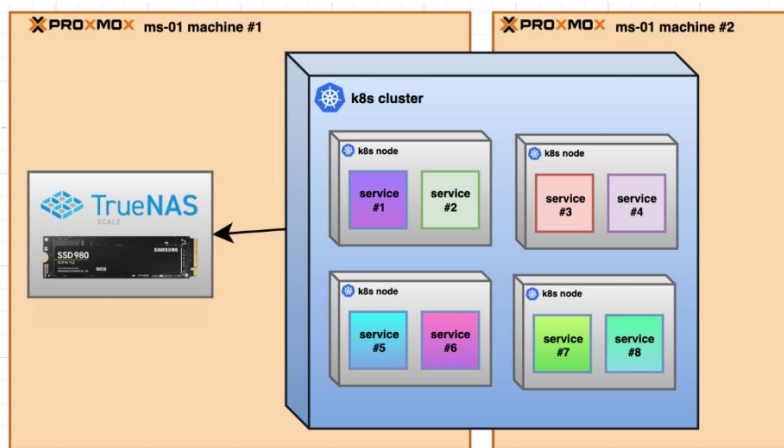


Рис. 2.– Схема інтеграції Proxmox, Kubernetes та OpenNAS.

Результатом проекту стало створення відмовостійкої інфраструктури, яка базується на фізичних серверах і забезпечує стабільну роботу контейнеризованих додатків. Інтеграція Proxmox, Kubernetes й OpenNAS дозволила побудувати систему, яка поєднує високу продуктивність, гнучкість і надійність. Використання сучасних технологій дає змогу підприємствам малого бізнесу мінімізувати витрати на підтримку ІТ-інфраструктури, забезпечуючи при цьому легке масштабування й централізоване управління ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sai Dhanush Reddy, Padumati Saikiran Reddy, N. Ganesan, B. Thangaraju. Дослідження продуктивності кластерів Kubernetes, розгорнутих на Openstack, віртуальних машинах та фізичних серверах / 2022 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT). - 2022. - с. 1-5. [Електронне посилання]. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9865718>
2. Changpeng Zhu, B. Han, Yinliang Zhao. Порівняльне дослідження Spark на фізичних серверах та Kubernetes / 2020 6th International Conference on Big Data and Information Analytics (BigDIA). - 2020. - с. 117-124. DOI: 10.1109/BigDIA51454.2020.9384578 [Електронне посилання]. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9384578>
3. Vjarne Johansson, Mats Rågberger, T. Nolte, A. Papadopoulos. Оркестрація Kubernetes для високодоступних розподілених систем управління / 2022 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). - 2022. - с. 1-8. DOI: 10.1109/ICIT48603.2022.10002757 [Електронне посилання]. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10002757>
4. Andrea Garbugli, Lorenzo Rosa, A. Bujari, L. Foschini. KuberneTSN: детермінована оверлейна мережа для чутливих до часу контейнеризованих середовищ / ArXiv. - 2023. -

abs/2302.08398. DOI: 10.1109/ICIT48603.2022.10279214 [Електронне посилання]. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10279214>

5. Federico Fornari, A. Cavalli, D. Cesini, A. Falabella, E. Fattibene, L. Morganti, A. Prosperini, V. Sapunenko. Розгортання розподілених файлових систем (GPFS, CephFS і Lustre-ZFS) у кластерах Kubernetes/Docker / Proceedings of International Symposium on Grids & Clouds 2021 — PoS(ISGC2021). - 2021. - DOI: 10.22323/1.378.0020 [Електронне посилання]. Режим доступу: <https://pos.sissa.it/378/020/pdf>

6. Trey Dockendorf, Troy Baer, Douglas Johnson. Перший досвід інтеграції Kubernetes у середовища високопродуктивних обчислень (HPC) / Practice and Experience in Advanced Research Computing. - 2022. - DOI: 10.1145/3491418.3535150 [Електронне посилання]. Режим доступу: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3491418.3535150>

Орехов М.Е., Бабіч Ю.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАДАЧАХ ТЕСТУВАННЯ

Анотація. У доповіді розглядається вдосконалення процесу тестування програмного забезпечення шляхом залучення штучного інтелекту (ШІ), зокрема для мобільних і вебдодатків. Аналіз проведено на прикладі тестування інтерфейсу `SignInPage` у Flutter-додатку, що дозволяє оцінити функціональні можливості й обмеження таких систем, як ChatGPT, Gemini й Copilot. Проаналізовано ключові аспекти ефективності ШІ-підходів, такі як точність, швидкість, простота налаштування, покриття крайових випадків й помилок. Основну увагу приділено порівнянню ефективності цих підходів в умовах обмеженого часу й ресурсів для покращення автоматизації процесу тестування, а також висвітленню галузей для вдосконалення. Кожен з розглянутих ШІ-інструментів може бути корисним для різних сценаріїв тестування й рівнів складності програмного забезпечення. У роботі запропоновано варіанти їх комбінованого застосування для досягнення оптимальних результатів.

Тестування є важливим етапом розробки програмного забезпечення, спрямованим на гарантування якості продукту, виявлення й усунення багів до його виходу на ринок. Розвиток штучного інтелекту (ШІ) значно спростив процес автоматизованого тестування, надаючи інструменти для покращення його якості й ефективності. Метою цієї роботи є аналіз застосування трьох різних підходів до автоматизації тестування за допомогою ШІ: ChatGPT, Gemini й Copilot, - для визначення їхньої ефективності в різних умовах тестування.

Метою дослідження є оцінка сильних і слабких сторін кожного інструменту на прикладі тестування інтерфейсу `SignInPage` Flutter-додатка. Ключові критерії включають: покриття тестами основних елементів інтерфейсу, обробку помилок, перевірку крайових випадків, взаємодію з асинхронними подіями й швидкість виконання тестів.

ChatGPT, великий мовний ШІ від OpenAI, спеціалізується на генерації тексту, включно з кодами й тестами для різних середовищ розробки. Для тестування `SignInPage` ChatGPT надає базові функціональні тести, такі як підтвердження наявності елементів інтерфейсу (кнопки, логотип, поля для вводу), а також імітацію взаємодії користувача з полями форми. Проте ChatGPT має обмеження в покритті крайових випадків і недостатню перевірку обробки помилок, що є важливим для якісного тестування в реальних умовах [2].

Gemini є потужним ШІ-інструментом з більш глибоким покриттям, що охоплює не тільки рендеринг елементів інтерфейсу, але й перевірку реакцій на неправильні дані й асинхронні події. Gemini дозволяє створювати тести з використанням мок-компонентів, таких як `AuthBloc`, забезпечуючи додаткову ізоляцію тестування. Недоліком Gemini є тривалий час

виконання тестів, що може ускладнити його використання в задачах, де потрібна швидка перевірка [3].

Copilot, розроблений GitHub, пропонує швидке створення тестів для базової функціональності. Він добре підходить для початкового рівня автоматизації тестування, охоплюючи основні елементи форми й кнопку навігації. Водночас Copilot рідко перевіряє складні взаємодії з асинхронними подіями й не забезпечує покриття крайових випадків, таких як обробка помилок, що може призвести до пропуску деяких багів [1].

Аналіз ефективності

1. Точність і Покриття :

– ChatGPT забезпечує базове покриття інтерфейсу, але обмежений у складних сценаріях, таких як крайові випадки або обробка помилок.

– Gemini пропонує високе покриття й тестування більш глибоких сценаріїв, включаючи перевірку реакції на помилки й перевірку навігації.

– Copilot забезпечує просте покриття для швидких тестів, але недостатньо ефективний у складних сценаріях.

Нижче наведено результат у відсотках покриття тестами коду перерахованими вище ШІ в порівнянні з досвідченим розробником (рис.1).

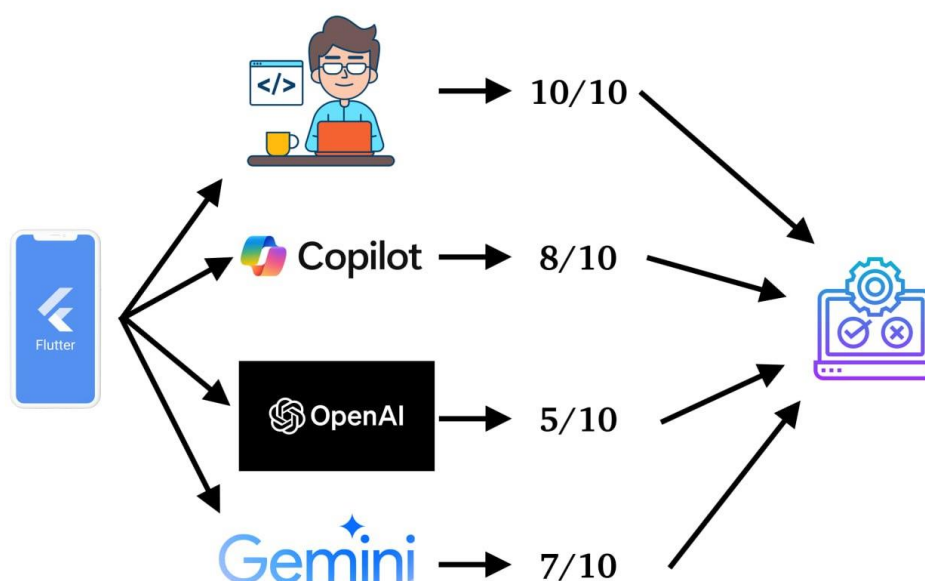


Рис. 1. Порівняльна оцінка покриття коду тестами різними ШІ й розробником

2. Швидкість виконання:

– ChatGPT і Copilot забезпечують швидке виконання тестів, що підходить для задач, де потрібно швидко отримати результати.

– Gemini вимагає більше часу на виконання через складність перевірок, але це виправдано для задач з високими вимогами до якості.

3. Легкість налаштування:

– ChatGPT і Copilot легко використовувати з мінімальними вимогами до налаштування.

– Gemini потребує налаштування мок-компонентів, що підвищує складність, але також дозволяє отримати детальніші результати.

4. Покриття крайових випадків:

– Тільки Gemini демонструє високу ефективність у тестуванні крайових випадків, таких як перевірка обробки помилок або перевірка наявності повідомлень про помилки при неправильних даних.

Результати дослідження показують, що кожен з розглянутих ШІ-інструментів має свої сильні й слабкі сторони та може бути застосований в залежності від завдань тестування.

ChatGPT і Copilot добре підходять для швидкої перевірки базового функціоналу, тоді як Gemini є оптимальним для складніших сценаріїв і критичних додатків, де необхідно високоякісне покриття. Рекомендується використовувати комбінований підхід, що об'єднує швидкість ChatGPT і Copilot для базових тестів з глибиною Gemini для більш вимогливих тестових сценаріїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Microsoft. (2023). Exploring the GitHub Copilot Experience. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.github.com/en/copilot>
2. OpenAI. (2024). ChatGPT Technical Overview and Application in Software Development. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://openai.com/research>
3. Google AI. (2023). Gemini: AI in Deep Learning Models for Complex Task Automation. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ai.google/research/>

Пасюта К.Р., Єлісєєв І.М.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ Й УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІТ-ПРОЄКТІВ НА ОСНОВІ РОЛЕЙ БЕЛБІНА

Анотація. Ця робота спрямована на розробку моделі, яка дозволяє прогнозувати ефективність команди й управляти ризиками ІТ-проєктів, з використанням командних ролей М.Белбіна. Запропонована система може інтегруватися в сучасні механізми управління проєктами. Результати роботи можуть бути корисними для керівників проєктів, які прагнуть підвищити ефективність команди й знизити ризики.

Сучасні ІТ-проєкти мають високу складність і вимоги до ефективності, тому для їх успішного виконання критично важливо забезпечити не тільки належне планування задач, а й правильний підбір і розподіл командних ролей. Одним з важливих аспектів є не тільки правильне управління завданнями, але й оптимальний підбір команди, що ґрунтується на особистих і професійних ролях учасників. Використання моделі ролей М. Белбіна [1],[2] для прогнозування продуктивності й оцінки ризиків дозволяє створити збалансовану команду, здатну ефективно виконувати завдання будь-якої складності.

Даний підхід, хоча й знайшов застосування в управлінні командами, рідко інтегрується з сучасними системами управління проєктами, такими як Jira [3]. Це дослідження пропонує нову модель, яка може стати ефективним модулем для прогнозування в ІТ-проєктах.

Модель командних ролей М. Белбіна визначає дев'ять ключових ролей, що мають вирішальний вплив на ефективність команди. У кожному складі проєкту виділяються такі ролі, як координатор, дослідник ресурсів, координатор, генератор ідей, педант та інші, кожна з яких сприяє досягненню цілей шляхом використання сильних сторін учасників і балансуванню негативних якостей кожного позитивними — іншого. Належний розподіл людей і завдань залежить від конкретних характеристик проєкту та його етапів [4].

На рисунку 1 представлені ролі за моделлю М. Белбіна, на основі яких розроблена модель ефективності ІТ-проєктів.

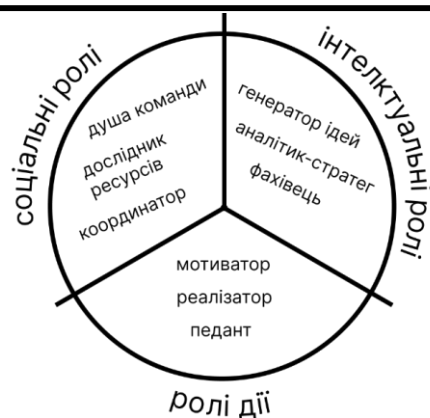


Рис. 1 — Командні ролі М. Белбіна

Запропонована модель передбачає алгоритм для прогнозування ефективності команди на основі аналізу ролей, які виконують учасники, а також оцінку потенційних ризиків, що можуть виникнути в процесі роботи.

У роботі запропоновано узагальнений алгоритм прогнозування ефективності й управління ризиками ІТ-проектів на основі ролей Белбіна, який складається з таких кроків:

1. Збір даних про проєкт. Визначення цілі й мети, бізнес-процесів і спеціалістів, необхідних для виконання завдань. Виявлення ключових завдань і вимог до проєкту.
2. Оцінка наявних спеціальностей у команді.
3. Проведення тестування для визначення природних ролей кожного члена команди відповідно до моделі Белбіна.
4. Оцінка відповідності ролей до поточних завдань й ефективності взаємодії у команді.
5. Аналіз можливих конфліктів або неефективної взаємодії між різними ролями й спеціальностями.
6. Розрахунок прогнозованої ефективності поточної команди з урахуванням її складових.
7. Прогнозування можливих проблем на наступних етапах проєкту.
8. Оцінка поточної ситуації й вироблення рекомендацій для подальшого управління командою й мінімізації ризиків.

Алгоритм враховує етапи проєкту й типи завдань для підбору оптимальних виконавців і зниження ймовірності виникнення конфліктів. На основі цієї інформації менеджер може скорегувати розподіл людей, оптимізувати робоче навантаження й підвищити продуктивність команди.

Розробка моделі прогнозування ефективності й управління ризиками на основі ролей Белбіна дозволяє підвищити продуктивність команд, покращити взаєморозуміння й знизити ризики зриву проєкту. Інтеграція такого алгоритму в системи управління проєктами може надати менеджерам цінний інструмент для аналітики й оптимізації командної роботи. Подальші дослідження можуть включати тестування моделі на реальних проєктах і розробку прототипу для більш ефективної інтеграції в управлінські процеси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Belbin, M. Team Roles at Work. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2010.
2. Belbin, M. Management Teams: Why They Succeed or Fail. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2004.
3. Drury, M., Conboy, K., & Power, K. Obstacles to decision making in Agile software development teams. Journal of Systems and Software, 85(6), 1239-1254, 2012.
4. Meredith, J.R., & Mantel, S.J. Project Management: A Managerial Approach. 8th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2012.

Перекрестов І., Білоус А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПІДБОРУ АВТО

Сучасний розвиток штучного інтелекту (ШІ) значно розширив можливості створення систем, що дозволяють підвищити рівень персоналізації у виборі товарів і послуг. У сфері автомобілів персоналізований підхід не лише підвищує задоволеність користувача, але й сприяє більш точному вибору моделі, що відповідає його потребам і психологічним особливостям. Дослідження у цій роботі спрямовані на створення інтелектуальної системи підбору авто, що заснована на моделі психотипу користувача та її зіставленні з технічними параметрами автомобілів.

Наразі значна кількість систем підбору авто реалізована на основі прямих характеристик: ціни, потужності двигуна, розмірів та інших об'єктивних показників. Однак, ці системи часто оминають складні психологічні потреби користувача, що можуть значно впливати на окремі ситуації вибору й загальну задоволеність.

Аналіз сучасних досліджень показує:

- врахування психологічних факторів покращує релевантність рекомендацій [1];
- системи з персоналізованими опитуваннями підвищують ефективність вибору [2];
- використання моделей машинного навчання дозволяє більш точно передбачити потреби користувачів на основі непрямих характеристик [3].

Впровадження інтелектуальної моделі психотипу в систему підбору авто дозволяє створити персоналізований підхід до кожного користувача, що значно підвищує ефективність таких систем.

Концептуальна модель системи.

Концептуальна модель інтелектуальної системи підбору авто складається з описаних далі компонентів.

Модуль опитування. Цей модуль призначений для збору інформації про користувача за допомогою непрямих питань, спрямованих на виявлення його переваг, стилю життя й поведінкових характеристик. Наприклад, питання можуть стосуватися улюблених видів дозвілля, ставлення до ризиків чи важливих критеріїв комфорту. Отримані дані аналізуються й обробляються для створення моделі психотипу користувача.

Моделі психотипу користувача. На основі даних, зібраних модулем опитування, створюється індивідуальна модель, що характеризує користувача. Ця модель включає ключові риси, які впливають на його вибір, наприклад, прагнення до економічності, схильність до динамічного стилю водіння або важливість престижності авто.

Моделі параметрів авто. Відповідно до створеної моделі психотипу визначається набір характеристик авто, які найбільше відповідають очікуванням користувача. Наприклад, для водія, що цінує швидкість і маневреність, система може пріоритетизувати автомобілі з високою потужністю двигуна й покращеною аеродинамікою.

Фільтр бази даних. Цей компонент відповідає за пошук автомобілів у базі даних відповідно до визначених параметрів. На основі отриманої моделі параметрів авто здійснюється відбір відповідних моделей з урахуванням наявності, ціни й інших обмежень.

Модуль рекомендацій. Заключним етапом є формування списку рекомендованих авто, що найбільше відповідають моделі психотипу користувача. Рекомендації можуть включати додаткові коментарі щодо кожної моделі, наприклад, її переваги для конкретного типу водія або потенційні недоліки.

Ця структура дозволяє інтегрувати психологічні аспекти в процес підбору авто, забезпечуючи високий рівень персоналізації й задоволеності користувача.

Критичний аналіз і виклики.

Точність визначення психотипу користувача. Використання непрямих питань для формування моделі психотипу може призводити до похибок через суб'єктивність відповідей користувача. Крім того, на точність впливають культурні, соціальні й демографічні фактори.

Адекватність відповідності між психотипом і параметрами авто. Система має забезпечити точність і зрозумілість алгоритмів зіставлення психологічних характеристик з технічними параметрами авто.

Обмеження бази даних автомобілів. Якість рекомендацій залежить від актуальності й повноти даних про автомобілі.

Етичні й конфіденційні аспекти. Використання персональних даних користувачів вимагає високого рівня захисту інформації.

Складність інтеграції в реальні умови. Реалізація системи вимагає значних ресурсів для інтеграції з наявними базами даних й оновлення інформації.

Ці виклики вказують на необхідність подальших досліджень і тестування системи в умовах реального використання.

Висновки

Розробка інтелектуальної системи підбору авто демонструє значний потенціал у поєднанні психологічних аспектів з технічними характеристиками транспортних засобів. Основні висновки включають:

- **переваги персоналізації** - інтеграція моделі психотипу користувача забезпечує високий рівень персоналізації, підвищуючи задоволеність і точність рекомендацій.

- **ефективність непрямих питань** - вони дозволяють виявити приховані потреби користувача, недоступні для стандартних підходів.

- **виклики реалізації** - основні складнощі включають захист даних, точність моделей та інтеграцію з базами.

Таким чином, запропонована концепція є перспективною для створення нових поколінь рекомендаційних систем у сфері автомобільного ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Recommender Systems Handbook. DOI: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4899-7637-6>.
2. Johnson C., Lee M. Personalized Car Selection Systems. Journal of Consumer Research. DOI: <https://academic.oup.com/jcr/article/46/6/999/5611313>.
3. Smith B., Brown D. Machine Learning in Behavioral Analysis. AI & Society. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-022-01496-x>.
4. Doe J., Martinez R. Ethical Considerations in AI Systems. Ethics and Information Technology. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10676-021-09550-4>.

Ісмаїлова Н.П., Петрович Я.О.,
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ ДЛЯ СПІЛКУВАННЯ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Анотація. Основна увага цього дослідження зосереджена на вивченні потенціалу чат-ботів на основі штучного інтелекту (ШІ) у покращенні цифрового діалогу для студентів. У дослідженні аналізуються ключові характеристики чат-ботів, які можуть сприяти поліпшенню комунікативних навичок студентів через обговорення й діалоги. Дослідження здійснювалося за допомогою описового методу з використанням анкети для збору думок

викладачів щодо застосування ШІ-чат-ботів для розвитку навичок цифрового діалогу. Результати дослідження показали, що використання ШІ-чат-ботів відіграє важливу роль у вдосконаленні навичок цифрового діалогу й може бути ефективно інтегроване в навчальні практики для забезпечення змістовного спілкування серед студентів.

Останніми роками численні дослідження у сфері освіти були зосереджені на навчанні й викладанні в класі, а також на ролі штучного інтелекту (ШІ) як допоміжного інструменту в освітньому процесі. Основна мета цього дослідження полягає в тому, щоб дослідити корисність чат-ботів як засобу підтримки цифрового діалогу й сприяння взаємодії за допомогою новітніх цифрових інструментів для покращення навчання студентів. Зокрема, це дослідження має на меті надати уявлення про процес удосконалення чат-ботів через цифровий діалог і відповісти на такі дослідницькі запитання: Як ШІ-чат-боти допомагають у розвитку цифрового діалогу в освіті та які їх ключові характеристики в цьому контексті? Наскільки реально використовувати ШІ-чат-боти для полегшення цифрового діалогу як для викладачів, так і для студентів з точки зору експертів у галузі освіти? Чи впливає вік, рівень освіти й попередній досвід використання чат-ботів експертами на їхнє ставлення до ключових характеристик?

У роботі детально проведено аналіз попередніх досліджень у даній галузі. І тут варто зазначити, що багато досліджень вказують на ефективність використання чат-ботів у освіті. Також стверджується, що використання чат-ботів покращує академічні результати, критичне мислення й задоволення від навчання. Загалом, дослідження підтверджують необхідність використання методів штучного інтелекту й визначають напрями для подальших досліджень, особливо щодо чат-ботів, щоб оцінити ефективність освітніх практик із застосуванням ШІ. Можна стверджувати, що подання інформації учням значно впливає на їхнє розуміння нових концепцій.

Проведено аналіз чат-ботів на основі ШІ. Зі збільшенням використання інтернету й платформ соціальних медіа чат-боти почали використовуватися в різних сферах, таких як обслуговування клієнтів, маркетинг, реклама, розваги й технічна підтримка. Деякі емпіричні дані показали, що чат-боти можуть позитивно впливати на академічну успішність і взаємодію студентів, виконуючи роль віртуального помічника в навчанні.

Загалом потенціал чат-ботів у освіті наразі широко досліджується. Підтвердженням цьому є результати дослідження багатьох вчених і науковців [1-4]. Усі вони виявили позитивний ефект використання чат-ботів на основі ШІ в електронному навчальному середовищі для розвитку когнітивних і практичних аспектів навичок користування системами електронного навчання, для покращення розуміння студентами матеріалу, що робить навчання більш захопливим, для можливості обговорення уроків з викладачем, сприяння діалогу й надання студентам завдань для домашньої роботи, для простоти проведення інтерактивного діалогу з учнем, підтриманого мультимедійними ресурсами й багато іншого [5-8].

Вивчення використання чат-ботів на основі штучного інтелекту в освіті показує їхній значний потенціал у покращенні навчальних результатів і розвитку цифрового діалогу серед студентів. Проте існують певні обмеження, такі як необхідність постійного оновлення й розвитку даних, що містяться в чат-ботах, а також недоліки у вирішенні складних запитів студентів, що вимагають людського втручання. Попри це, чат-боти мають великий потенціал для покращення освітніх платформ, якщо їх правильно інтегрувати в навчальне середовище.

Для досягнення цілей дослідження були сформульовані такі дослідницькі питання:

1. Як ШІ-чат-боти сприяють розвитку цифрового діалогу в освіті, і які їхні основні характеристики в цьому контексті?

2. Наскільки доцільно використовувати ШІ-чат-боти для сприяння цифровому діалогу між викладачами й студентами з точки зору освітніх експертів?

3. Чи впливають вік, рівень освіти й попередній досвід використання чат-ботів експертів на їхнє сприйняття ключових характеристик чат-ботів?

Дослідження використовувало описовий метод й анкетування для збору даних. Його метою було вивчення використання ШІ-чат-ботів для сприяння цифровому діалогу серед студентів шляхом опитування експертів. Ці експерти є викладачами інформатики й спеціалістами з інженерії програмного забезпечення, які мають досвід використання чат-ботів у навчанні й викладанні. Освітній рівень учасників становив ступінь магістра або вище. Вік коливався від 35 до 65 років, а їхній досвід роботи — від п'яти років і більше.

Це дослідження вивчало доцільність використання ШІ-чат-ботів для покращення освітнього цифрового діалогу серед студентів. Результати засвідчили важливість чат-ботів і показали, що їхнє застосування сприяє розвитку навичок цифрового діалогу в студентів. Дані продемонстрували, що всі необхідні навички досягаються на високому рівні, що є бажаним і потребує подальшого розвитку й зміцнення серед студентів. Крім того, результати вказали на позитивний вплив чат-ботів на освітній процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abbasi, S., & Kazi, H. (2014). Measuring the effectiveness of learning Chatbot systems on student's learning outcome and memory retention. *Asian Journal of Applied Science and Engineering*, 3, 57–66.
2. Al-Amri, M. (2019). The role of Chatbots in enhancing e-learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(4), 15-25.
3. Al-Najar, A. A., & Habib, M. (2021). AI Chatbots in electronic training environments: Effects on cognitive and performance aspects. *International Journal of Educational Technology*, 15(3), 72-85.
4. Al-Wazzan, A. (2019). Exploring digital dialogue in modern classrooms: AI Chatbots as a learning tool. *Journal of Digital Education*, 6(2), 50-62.
5. Bii, P. K., et al. (2018). Teachers' perspectives on the use of Chatbots for teaching: A case study. *Journal of Educational Innovation*, 10(4), 121-134.
6. Debecker, F. (2017). Features of Chatbots in educational settings: Enhancing the learning process. *Education and Information Technologies*, 22(1), 33-45.
7. Essel, M., et al. (2022). Chatbots as virtual assistants: A tool for improving academic performance and engagement. *Journal of Digital Education*, 5(1), 98-107.
8. Farkash, G. (2018). The role of Chatbots in assisting dyslexic students: An empirical study. *Journal of Special Education Technology*, 33(2), 46-56.

Пинтя М.В., Багачук Д.Г.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТІ МОВНОЇ МОДЕЛІ GPT-2 ДО ВІДТВОРЕННЯ ТЕКСТУ З ОКРЕМИХ СЛІВ, ЩО ОПИСУЮТЬ ПРОГРАМНИЙ КОД

Анотація. Ця робота презентує результати дослідження властивостей мовної моделі GPT-2 до генерації найбільш зв'язного й послідовного тексту з окремих слів, які описують програмний код. Дослідження виконано з використанням метрики перплексії. Результатом є оцінка ефективності моделі в контексті генерації описів для програмного коду, яка показала залежність між кількістю слів у згенерованих реченнях і якістю тексту, що відображає потенційні можливості й обмеження GPT-2.

Одним з показників якісного коду програмного забезпечення є його задокументованість, тобто опис коду, що виділяє його функціонал. Найчастіше документація виступає у формі коментарів, які пишуться прямо в коді. Це дозволяє швидко пригадати функціонал окремих частин коду й допомагає швидше розібратись у функціоналі тим, хто тільки починає ознайомлюватись з кодовою базою проєкту. Через багато факторів, як-от нестача часу, розробники можуть пропускати цю роботу.

Одним з вирішень цієї проблеми є автоматизація процесу документації. Першим кроком буде токенизація коду й отримання слів, що описують код (наприклад, за допомогою моделі машинного навчання). Після цього отримані слова можна передати до іншої, попередньо натренованої мовної моделі, яка допоможе скласти зв'язні речення. Проблема полягає в тому, що таких моделей багато й серед них необхідно обрати ту, яка найкраще впорається з цією задачею.

Для дослідження обрано мовну модель GPT-2 (Generative Pre-trained Transformer 2) [1], здатну до подібної генерації. Обрана саме друга версія моделі, оскільки вона безкоштовно доступна для завантаження й використання й не потребує підключення до інтернету для використання.

Для оцінки моделі буде використовуватися метрика перплексії [2], що вимірює, наскільки добре модель передбачає наступне слово в послідовності, і є особливо корисною для оцінки якості згенерованого тексту з точки зору зв'язності. Вона виступає узагальненням концепції ймовірності для більш зручного використання в контексті мовних моделей. Розрахування перплексії відбувається за Формулою 1:

$$PP(W) = P(\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N)^{-\frac{1}{N}} \quad (1)$$

де $P(\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N)$ - ймовірність усієї послідовності слів $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N$, яку генерує модель, N – кількість слів у тексті.

Інтерпретувати метрику можна в такий спосіб: низька перплексія означає, що модель краще передбачає текст, тому результат має більш природний і логічний вигляд, а висока перплексія свідчить про те, що модель робить багато помилок під час передбачення слів і текст може бути не зовсім природним або логічним.

Для генерації метрик було створено три набори слів, кожен з яких містить п'ятнадцять масивів слів, з яких модель повинна скласти речення. Масиви слів у першому наборі мають

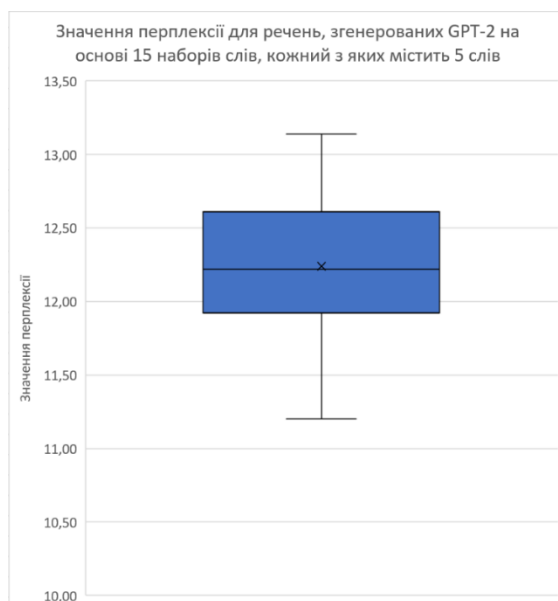


Рис. 1 – Значення перплексії для першої групи слів.

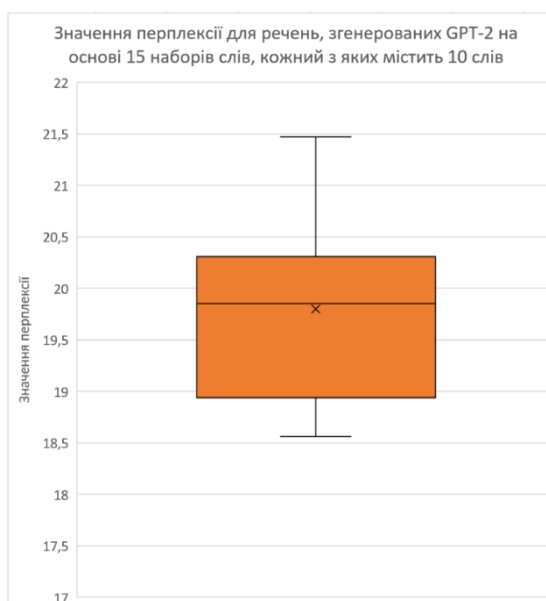


Рис. 2 – Значення перплексії для другої групи слів.

п'ять слів, у другому наборі – десять слів, у третьому – п'ятнадцять. Для візуалізації результатів, використано діаграму «скринька з вусами» [3]. Результати наведено на рисунку 1 для першої групи, рисунку 2 для другої групи, рисунку 3 для третьої групи:

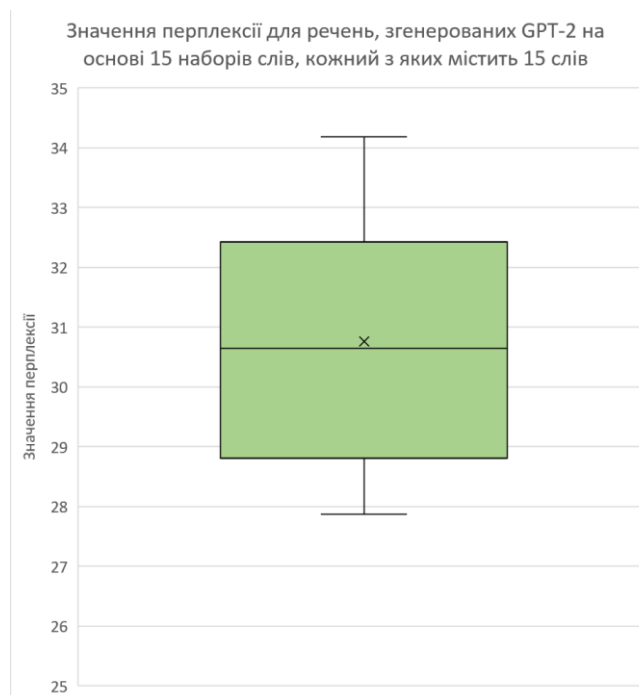


Рис. 3– Значення перплексії для третьої групи слів.

Отже, можна зробити висновок, що модель GPT-2 добре справляється з завданням генерації коротких речень з обмеженою кількістю слів, однак із збільшенням їх кількості її здатність формувати зв'язні конструкції знижується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sing, S. (2020). OpenAI's GPT-2: A Simple Guide to Build the World's Most Advanced Text Generator in Python. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/07/openai-gpt2-text-generator-python>
2. Payong, A. Martin, E. (2024). Evaluating Language Models Using Perplexity. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.baeldung.com/cs/language-models-perplexity>
3. Puls, K. (2024). Reading Excel's Box and Whisker Chart. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://excelguru.ca/reading-excel-box-and-whisker-chart/>

Піхур Д.О., Гуркліс І.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СУЧАСНІ ПІДХОДИ Й ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Анотація. Тестування програмного забезпечення є невід'ємною частиною процесу розробки, спрямованої на забезпечення відповідності функціональним вимогам, стабільності й надійності роботи продукту. У цьому дослідженні детально розглянуто підходи до тестування, зокрема ручні й автоматизовані методи, а також роль тестування в сучасних

процесах розробки програмного забезпечення. Зосереджено увагу на етапах тестування, поширених інструментах і стратегічному підході до планування цього процесу. Розуміння тестування як важливого етапу розробки сприяє мінімізації помилок і забезпечує високу якість кінцевого продукту [4, 1].

Тестування є одним з найважливіших етапів у розробці програмного забезпечення, оскільки воно дозволяє виявити й усунути помилки, які можуть вплинути на функціональність і зручність використання програмного продукту. Сучасні розробники все частіше стикаються з необхідністю впровадження гнучких і масштабованих підходів до тестування, зважаючи на зростання складності програмних систем. Це пояснюється тим, що ринок вимагає швидкого випуску якісних продуктів, здатних задовольнити вимоги користувачів і забезпечити конкурентоспроможність.

Під час тестування перевіряються як функціональні аспекти програми, такі як виконання основних задач, так і нефункціональні, зокрема продуктивність, безпека й сумісність. Основними рівнями тестування є модульне, інтеграційне, системне й приймальне тестування. Вони дозволяють виявляти помилки на різних етапах розробки, від перевірки окремих модулів до оцінки готовності продукту до випуску [4].

Виділяють кілька основних технік тестування. Тестування методом білої скрині передбачає доступ до внутрішнього коду програми й використовується для перевірки логіки, функцій і структур даних. Тестування методом чорної скрині, у свою чергу, базується на оцінці відповідності програми зовнішнім вимогам без знання її внутрішньої реалізації. Окремо варто виділити тестування методом сірою скрині, яке поєднує елементи білого й чорного тестування, забезпечуючи комплексний підхід до аналізу [4].

Сьогодні автоматизовані підходи до тестування займають важливе місце в процесі розробки, дозволяючи знизити витрати часу й ресурсів на виконання рутинних задач. Інструменти автоматизації, такі як Selenium, JUnit, TestNG та інші, дають змогу автоматично виконувати тести для перевірки великої кількості сценаріїв, які б зайняли багато часу в разі ручного тестування. Особливо це актуально для регресійного тестування, коли потрібно переконаватися, що нові зміни в коді не вплинули на вже наявну функціональність.

Selenium підтримує різні мови програмування й браузерери, що робить його популярним для автоматизації функціонального тестування, наприклад, авторизації користувачів у вебзастосунках. Його популярність і широка спільнота роблять цей інструмент ідеальним для функціонального й регресійного тестування вебдодатків. Проте складність налаштування й відсутність вбудованої звітності можуть стати викликом [1].

JUnit є стандартним вибором для Java-додатків завдяки простій інтеграції й фокусуванню на модульному тестуванні. Його перевага — мінімалістичний підхід і швидке налаштування. JUnit ідеально підходить для модульного тестування в Java-застосунках завдяки простоті використання й вбудованим інструментам перевірки. Однак він обмежений лише Java й має недостатній функціонал для інтеграційних тестів [2].

TestNG було обрано через його гнучкість у налаштуванні тестів і підтримку складних сценаріїв, таких як параметризовані або залежні тести. Це ідеально підходить для розширеного тестування Java-програм. TestNG підтримує паралельне виконання тестів, що важливо для складних сценаріїв, наприклад, тестування API платіжних систем. Однак його вивчення потребує більше часу, а спільнота менш активна порівняно з JUnit [3].

Автоматизація тестування вимагає значних початкових вкладень часу й ресурсів. Основною складністю є створення стабільного середовища для виконання тестів, особливо для вебдодатків, які залежать від різних браузерів, операційних систем і конфігурацій. Інші аспекти включають необхідність написання скриптів для кожного сценарію, підтримки тестів у зв'язку зі змінами в програмі й інтеграції інструментів автоматизації, таких як Selenium або TestNG, у загальний процес розробки.

Крім того, не всі аспекти можна автоматизувати — тестування зручності користування або перевірка дизайну часто потребують втручання людини. Це робить автоматизацію доцільною лише для рутинних, повторюваних задач, таких як регресійне тестування, тоді як унікальні чи креативні сценарії краще вирішувати вручну.

Автоматизація ефективна, але її складність вимагає ретельного планування й розуміння, коли використання цього підходу виправдане [4].

Інтеграція тестування у всі етапи життєвого циклу розробки, що включають планування, дизайн, реалізацію й підтримку, дозволяє виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах. Це значно знижує витрати на усунення дефектів і підвищує загальну якість продукту. Використання підходів, таких як TDD (Test-Driven Development) і BDD (Behavior-Driven Development), дозволяє створювати тести ще до написання коду, що робить тестування невіддільною частиною процесу розробки [5].

Висновки. Тестування програмного забезпечення є важливим інструментом забезпечення якості, що дозволяє своєчасно виявляти й усувати помилки. Використання сучасних технік, таких як автоматизація й інтеграція тестування в усі етапи розробки, сприяє створенню надійних і конкурентоспроможних продуктів. Постійний розвиток інструментів і підходів до тестування дозволяє адаптувати процес до нових вимог ринку, забезпечуючи високу якість програмного забезпечення навіть за умов швидких темпів розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Selenium Documentation: [The Selenium Browser Automation Project](#)
2. JUnit User Guide: <https://junit.org/>
3. TestNG Documentation: [TestNG Documentation](#)
4. Mubarak Albarka Umar “Comprehensive Study of Software Testing: Categories, Levels, Techniques, and Types”: [Comprehensive study of software testing: Categories, levels, techniques, and types](#)
5. IEEE, Assessing The Effectiveness Of Test-Driven Development and Behavior-Driven Development in an Industry Setting: [Assessing The Effectiveness Of Test-Driven Development and Behavior-Driven Development in an Industry Setting | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore](#)

Подлубний С.В., Багачук Д.Г.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА ДЕСКТОПНОГО ЧАТ-ДОДАТКА МОВОЮ PYTHON З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ

Анотація. Дана робота презентує результати дослідження й розробки десктопного чат-додатка мово Python із застосуванням алгоритмів обробки природної мови (NLP). Запропоновано створення інтегрованої платформи для автоматизації обміну повідомленнями, аналізу текстових даних і покращення взаємодії між користувачами. Основною метою є забезпечення зручного інтерфейсу для ефективної комунікації, аналізу змісту повідомлень й автоматизації процесів взаємодії у чат-додатку. Додаток буде корисний для різних груп користувачів, включно зі студентами, викладачами й адміністративним персоналом, оскільки він забезпечує покращення доступу до інформації й підвищення ефективності комунікації.

У сучасному інформаційному суспільстві чат-додатки стали важливим інструментом для ефективної організації комунікаційних процесів. Різноманітні групи користувачів активно використовують цифрові рішення для миттєвого обміну повідомленнями, проте наявні додатки часто мають суттєві недоліки, зокрема в плані зручності інтерфейсу, швидкості обробки повідомлень і гарантування безпеки даних. У зв'язку з цим необхідно створювати більш адаптовані й інтуїтивно зрозумілі платформи.

Аналіз поточних програмних рішень (див. таблицю 1) показав, що багато з них не задовольняють потреби користувачів через низьку швидкість обробки повідомлень і відсутність необхідних інструментів для ефективної комунікації. Ці проблеми призводять до негативного користувацького досвіду, що знижує ефективність роботи й рівень задоволення користувачів. З метою вирішення цих проблем була запропонована система, яка не тільки надає можливості для обміну повідомленнями, але й автоматизує процеси аналізу й обробки тексту.

Таблиця 1 — Порівняння аналогів за основними характеристиками

Критерії	Створюваний чат-додаток	WhatsApp	Telegram	Viber
Кросплатформність	-	+	+	+
Адаптивність	+	+	+	+
«User-friendly» інтерфейс	+	-	+	-
Швидкість обробки повідомлень	+	+/-	+	+
Відгуки	+	+	+	-
Безпека	+	+	+	+

Основною метою цієї роботи є розробка десктопного чат-додатка мовою Python з використанням алгоритмів обробки природної мови (NLP), який відповідатиме вимогам сучасних комунікаційних потреб. Додаток буде забезпечувати автоматизацію процесів обміну повідомленнями й аналізу текстових даних, що підвищить ефективність комунікацій і задоволеність користувачів.

Завдання дослідження:

- Аналіз наявних рішень для обміну повідомленнями: провести детальний огляд й оцінку поточних месенджерів.
- Розробка структури бази даних: створити базу даних для зберігання повідомлень і користувацьких даних, що забезпечить швидкий доступ і зручне управління інформацією.
- Реалізація функцій автоматизованого обміну повідомленнями: впровадити механізми автоматизації відправки, отримання й обробки текстових повідомлень користувача.
- Розробка інтерфейсу користувача: створити інтуїтивно зрозумілий і зручний інтерфейс для полегшення процесу спілкування й доступу до повідомлень.
- Тестування створеного додатка й рекомендації щодо його вдосконалення: провести тестування розробленого чат-додатка й надати рекомендацій для його подальшого поліпшення.

Для розробки системи використано Python [1], бібліотеку PyQt6 [2] для створення графічного інтерфейсу й Flask [3] як вебфреймворк. База даних SQLite [4] забезпечує надійне зберігання й обробку інформації з використанням інструменту DB Browser [5] для її адміністрування. Як середовище розробки обрано PyCharm [6], що спростило процес створення застосунку, а для проектування інтерфейсу використано Qt Designer [7].

Розроблений десктопний чат-додаток дозволяє користувачам ефективно комунікувати, автоматизувати процеси обміну повідомленнями й аналізу текстових даних, забезпечуючи доступ до них для користувачів з різними потребами. Подальший розвиток додатка передбачає

інтеграцію нових функцій для покращення зворотного зв'язку, автоматизації процесів комунікації й розширення функціональності платформи.

Результати дослідження демонструють значний потенціал автоматизації процесів обміну повідомленнями й аналізу тексту. Впровадження таких систем може істотно покращити процеси комунікації, дозволяючи ефективно управляти інформацією й зменшуючи навантаження на користувачів.

Цей чат-додаток мовою Python з використанням алгоритмів обробки природної мови (NLP) не тільки спрощує спілкування, але й забезпечує автоматизацію аналізу тексту, підвищуючи загальну ефективність і зручність використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Python 3.10.11 documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.python.org/3/> вільний.
- 2 Qt documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doc.qt.io/qt-6/qt designer-manual.html> вільний.
- 3 Flask documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://flask.palletsprojects.com/en/2.3.x/> вільний.
- 4 SQLite documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sqlite.org/docs.html> вільний.
- 5 DB Browser for SQLite documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/sqlitebrowser/sqlitebrowser/wiki> вільний.
- 6 PyCharm documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.jetbrains.com/help/pycharm/getting-started.html> вільний.
- 7 Qt Designer documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://build-system.fman.io/docs/?form=MG0AV3> вільний.

Rybko H.A., Gek E.O.

State University of Intellectual Technologies and Telecommunications

EVALUATING THE COSTS OF DEVELOPING SOFTWARE SOLUTIONS FROM SCRATCH VS. CUSTOMIZING READY-MADE PRODUCTS

Abstract: *This report is dedicated to evaluating the costs of developing software solutions from scratch compared to customizing existing products. It explores the factors influencing the choice between these two approaches, provides statistical data, and discusses real-world examples.*

Keywords: *development from scratch, customization, cost evaluation, software solutions, business analytics.*

Many companies face a dilemma: to invest in developing software from scratch or to customize existing products. This choice significantly impacts the budget, timelines, and strategic growth of a business. This topic is highly relevant and requires detailed analysis.

The study focuses on comparing the costs and benefits of each approach. Developing from scratch allows creating a solution tailored to the unique needs of the business. For instance, Netflix invested significant resources into its proprietary platform, providing a competitive advantage and scalability. Such a project can cost hundreds of millions of dollars, but in the long term, this investment is justified by increased efficiency and profitability.

On the other hand, customizing ready-made products, as Coca-Cola did with the SAP ERP system, enables faster implementation and reduces initial costs. The ERP system deployment project cost the company approximately \$100 million, resulting in optimized supply chains and a 2-3% reduction in operational costs.

Statistics show that 60% of companies opt for customization to quickly enter the market, while 40% invest in developing solutions from scratch to achieve unique advantages. The choice depends on various factors, including budget, timelines, and specific business requirements.

Conclusion: The decision between developing software from scratch and customizing existing products is a critical one that affects project success. A thorough analysis of costs, strategic goals, and company resources will help make the optimal decision to foster business growth and enhance competitiveness.

Ісмаїлова Н.П., Попов Є.С.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ДОСЛІДЖЕННЯ Й РОЗРОБКА ДОДАТКА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ Й АНАЛІЗУ ПОВІТРЯНИХ ТРИВОГ, ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВІДКЛЮЧЕНЬ І НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЙ

Анотація. У роботі поставлено задачу створити програмний продукт, який забезпечить оперативне інформування користувачів про повітряні тривоги, енергетичні відключення та інші надзвичайні події. Проаналізовано вимоги до додатку, його функціональні можливості й технічну реалізацію. Особливу увагу приділено забезпеченню точності, швидкості й зручності використання системи. Розглянуто можливість інтеграції додатку з державними системами й зовнішніми API для отримання актуальних даних.

Відповідно до звітів міжнародних організацій, рівень ризиків для населення під час військових конфліктів і природних катастроф зростає щороку. Наприклад, у 2023 році кількість повітряних тривог у країнах зі збройними конфліктами збільшилася на 32% порівняно з попереднім роком. Більшість втрат можна було уникнути завдяки своєчасному інформуванню населення й оптимізації кризового управління.

Цифрові технології стають ключовим інструментом у вирішенні цих завдань. Інтеграція сучасних геолокаційних систем, реального часу оповіщень й аналізу історичних даних дозволяє створити додаток, який об'єднує функції моніторингу й аналітики для підвищення ефективності реагування на кризові ситуації.

Цільовою аудиторією додатка є звичайні громадяни, державні органи, бізнеси, а також гуманітарні організації, які потребують оперативної й точної інформації для планування дій у надзвичайних ситуаціях.

У таблиці 1 наведено порівняння ключових характеристик наявних аналогів і запропонованого рішення.

Таблиця 1. Порівняння ключових характеристик наявних аналогів і запропонованого рішення

Критерії	FEMA	Red Cross Emergency	Waze	MyRadar	PulsePoint	AlertSense
Швидкість сповіщень	Висока	Висока	Середня	Висока	Висока	Висока
Регіональна доступність	США	США, інші країни	Глобальна	Глобальна	Локальна (залежить від районів)	Локальна (залежить від районів)

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

Критерії	FEMA	Red Cross Emergency	Waze	MyRadar	PulsePoint	AlertSense
Інтеграція з державними системами	Так	Так	Ні	Ні	Частково	Так
Зручність використання	Висока	Висока	Висока	Висока	Середня	Висока
Рівень персоналізації	Високий	Високий	Середній	Середній	Високий	Високий
Основні функції	Інформування, поради, евакуація	Інформування, безпека	Навігація, аварії	Прогнози погоди, небезпечні умови	Медичні надзвичайні ситуації	Стихійні лиха, евакуація
Безпека даних	Висока	Висока	Середня	Середня	Висока	Висока
Цільова аудиторія	Широка аудиторія	Широка аудиторія	Водії	Широка аудиторія	Лікарі, населення	Широка аудиторія

Висновок. У ході аналізу було виявлено, що наявні рішення не завжди задовольняють потреби користувачів у точності, швидкості й аналітичних можливостях. Запропонований додаток спрямований на вирішення цих проблем шляхом інтеграції даних з офіційних джерел, використання геолокаційних технологій та інтуїтивного інтерфейсу. Додаток може стати ефективним інструментом для гарантування безпеки населення й оптимізації реагування на надзвичайні ситуації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. F

2. R

3. W

4. M

5. PulsePoint Respond App. *PulsePoint Foundation*. [Офіційний сайт](#). [Електронний ресурс]

6. A

7. Аналіз та оцінка організаційного механізму забезпечення державного управління Моніторингом стану потенційно небезпечних об'єктів / О. М. Ігнат'єв [Електронний ресурс] –

Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://acmeaom.freshdesk.com/support/home>

Рябов Д., Пенко В.
ОНУ ім. І.І.Мечникова

НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ

Напрями в навчанні нейромереж

Коли ми говоримо про нейронні мережі та їхнє навчання, зазвичай згадуються два підходи - навчання з учителем і без учителя.

Нейромережа зазвичай навчається з учителем. Це означає наявність навчального набору даних (датасету), який містить приклади з правильними результатами рішень: відповідями на запитання, мітками, сегментами, класами. Нейронна мережа намагається відтворити результат самостійно на новому наборі даних.

79-а науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, науковців, молодих вчених, аспірантів та студентів

У другому випадку алгоритм вчиться розв'язувати поставлену задачу самостійно без участі людини, безпосередньо взаємодіючи з середовищем, у якому він навчається. Такі алгоритми отримали загальну назву - алгоритми навчання без вчителя, для таких алгоритмів не потрібно збирати бази даних, не потрібно проводити їхню класифікацію або розмітку.

Крім цього, існує ще один підхід - навчання з підкріпленням, що бурхливо розвивається останнім часом.

Навчання з підкріпленням - це навчання того, що робити, тобто як відобразити ситуації на дії, щоб максимізувати чисельний сигнал - винагороду. Тому, хто навчається, не кажуть, які дії робити, він повинен сам зрозуміти, які дії приносять максимальну винагороду, пробуючи їх.

У найцікавіших і найважчих випадках дії можуть впливати не тільки на безпосередню винагороду, а й на наступну ситуацію, а отже, на всі наступні винагороди. Ці дві характеристики - пошук методом проб і помилок і відкладена винагорода - є найважливішими відмінними рисами навчання з підкріпленням[1].

Щоб зрозуміти суть навчання з підкріпленням, розглянемо кілька прикладів і можливих застосувань, які стали стимулами для його розроблення.

1. Майстер-шахіст робить хід. Вибір продиктований плануванням - передбаченням можливих відповідей і продовжень - і безпосередніми інтуїтивними оцінками бажаності конкретних позицій і ходів.

2. Рухомий робот вирішує, чи потрібно йому увійти в нове приміщення для прибирання сміття, чи вже час шукати станцію підзарядки. Він ухвалює рішення, виходячи з поточного рівня заряду батареї й того, наскільки легко й швидко йому вдавалося знайти зарядний пристрій у минулому.

У кожному з них є взаємодія між активним агентом, який ухвалює рішення, і навколишнім середовищем, перебуваючи всередині якого, агент прагне досягти мети, незважаючи на недетермінованість середовища. Дії агента можуть впливати на майбутній стан середовища (наприклад, наступну позицію в шаховій партії, наступне місце розташування робота й подальший рівень заряду його батареї) і тим самим на дії агента й доступні йому можливості в майбутні моменти часу. Для правильного вибору необхідно враховувати непрямі, відкладені наслідки дій, тому може знадобитися прогнозування або планування.

Елементи навчання з підкріпленням

Крім агента й довкілля, можна виокремити чотири головні елементи системи навчання з підкріпленням: стратегія, сигнал винагороди, функція цінності й модель довкілля.

Стратегія визначає, як агент, що навчається, поведе себе в цей момент часу. У деяких випадках стратегія може бути простою функцією або таблицею відповідності, тоді як в інших вимагає великого обсягу обчислень, наприклад, виконання пошуку.

Сигнал винагороди визначає мету в завданні навчання з підкріпленням.

На кожному часовому кроці середовище посилає агенту, що навчається, одне число, зване винагородою. Єдине прагнення агента - максимізувати повну винагороду, отриману протягом тривалого часу роботи.

Якщо сигнал винагороди показує, що добре просто зараз, то функція цінності говорить, що добре в тривалій перспективі. Проводячи аналогію з людиною, ми можемо уподібнити винагороду задоволенню (якщо воно високе) або незадоволенню (якщо низьке), а цінність відповідає більш продуманому й прозорливому судженню про те, наскільки ми задоволені або незадоволені конкретним станом навколишнього середовища.

Четвертий і останній елемент деяких систем навчання з підкріпленням - модель навколишнього середовища. Це те, що імітує поведінку довкілля або, загальніше, те, що дає змогу робити висновки про те, як поведеться середовище. Моделі використовуються для планування, під яким ми розуміємо будь-який спосіб вибору порядку дій шляхом розгляду можливих майбутніх ситуацій до того, як вони фактично відбулися [2].

Методи розв'язання в навчанні з підкріпленням

У загальному випадку для розв'язання задач у навчанні з підкріпленням використовують три фундаментальні класи методів: динамічне програмування, методи Монте-Карло й навчання на основі часових відмінностей.

Під динамічним програмуванням (ДП) розуміють сімейство алгоритмів, які використовуються для обчислення оптимальних стратегій, за умови що є ідеальна модель навколишнього середовища у вигляді марковського процесу ухвалення рішень. Ключова ідея ДП і навчання з підкріпленням узагалі полягає у використанні функцій цінності для організації й структурування пошуку хороших стратегій.

Методи Монте-Карло - це спосіб розв'язання задачі навчання з підкріпленням на основі усереднення вибіркового доходу. Передбачається, що досвід поділено на епізоди й що кожен епізод зрештою завершується незалежно від того, які дії обирали. Тільки після завершення епізоду відбувається зміна стратегій і оцінок цінності.

Новаторською ідеєю в навчанні з підкріпленням є навчання на основі часових відмінностей - це поєднання ідей, закладених у методах Монте-Карло й динамічному програмуванні. Як і методи Монте-Карло, ці методи дають змогу навчатися безпосередньо на досвіді, не вимагаючи моделі динаміки навколишнього середовища. Як і ДП, методи оновлюють оцінки, ґрунтуючись, зокрема, на інших навчених оцінках, не чекаючи кінцевого результату [3].

Навчання з підкріпленням - напрямок, що бурхливо розвивається і є частиною ширшої тенденції повернення штучного інтелекту до простих загальних принципів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://evergreens.com.ua/articles/reinforcement-learning.html>
2. <https://habr.com/companies/wunderfund/articles/667654/>
3. <https://www.unite.ai/глибоке-навчання-проти-навчання-із-підкріпленням>

Савченко Д.А., Ісмаїлова Н.П.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ЗРОСТАННЯ ПОПУЛЯРНОСТІ КРИПТОВАЛЮТИ Й ОПИС ОСНОВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З КРИПТОВАЛЮТОЮ

***Анотація.** Дана робота презентує результати дослідження, спрямованого на аналіз зростання популярності криптовалют. Запропоновано інструменти, які дозволяють швидко й достовірно отримати актуальну інформацію про зміну ціни. Результатом є опис взаємодії з криптовалютами за допомогою інструментів, що надають актуальну інформацію про зміну ціни.*

Сучасні криптовалюти стають невід'ємною частиною глобальної фінансової системи, забезпечуючи зручний доступ до децентралізованих транзакцій як для інвесторів, так і для користувачів. Вони приваблюють дедалі більшу кількість прихильників, що більш детально зображено на рис.1, оскільки пропонують можливість переказувати кошти без зайвих витрат на банківські послуги чи фінансових посередників. Як правило, криптоплатформи забезпечують підтримку транзакцій, управління безпекою активів та, у деяких випадках, навіть інвестиційні послуги. Це дозволяє користувачам зосередитися на збереженні й примноженні свого капіталу, у той час як платформи забезпечують захист й ефективність фінансових операцій.



Рис. 1 – Графік загальної капіталізації крипторинку.

Графік демонструє зміну загальної капіталізації криптовалютного ринку впродовж останніх років (з 2015 по 2024 рік). На початку спостерігається стабільний період, коли капіталізація ринку залишалася відносно низькою й стабільною. Це був час, коли ринок криптовалют тільки починав розвиватися й ще не привертав великої уваги інвесторів. Наприкінці 2017 року відбувся різкий стрибок капіталізації, який досяг піку на початку 2018 року. Це було зумовлено значним зростанням популярності криптовалют, особливо Bitcoin, що досяг рекордних цін у цей період. Однак після цього піку ринок зазнав різкого падіння, що стало початком так званої "криптовалютної зими" — періоду затяжного спаду. У 2020 році ринок почав поступово відновлюватися, і вже у 2021 році капіталізація досягла нового історичного максимуму. Це зростання було пов'язане з активним інтересом до криптовалют як з боку приватних, так й інституційних інвесторів. Загальний інтерес до цифрових активів сприяв швидкому збільшенню капіталізації. У 2022 році на ринку спостерігалися значні коливання. На початок серпня 2022 року капіталізація знизилася до \$954 млрд, що супроводжувалося високим обсягом торгів — \$126 млрд. Це може бути наслідком макроекономічних факторів, таких як інфляція, підвищення процентних ставок і загальна невизначеність на глобальних фінансових ринках. У 2024 році ринок знову почав відновлюватися, досягаючи нових пікових значень у \$2,8 трлн. Останнє зростання капіталізації свідчить про відновлення довіри інвесторів до криптовалютного ринку, що підтримується розвитком нових технологій і збільшенням використання блокчейн-рішень. Ринок криптовалют продовжує набирати популярності й розширюватися, що вказує на його значний потенціал для подальшого зростання в майбутньому.

Загальна капіталізація криптовалютного ринку демонструє циклічний характер з періодичними злетами й падіннями. Незважаючи на високу волатильність, ринок поступово зростає, що свідчить про його зрілість і потенціал для подальшого розвитку. Водночас ринок криптовалют все ще знаходиться на стадії активного розширення й набирає популярності серед широкого кола інвесторів, як приватних, так й інституційних. Це свідчить про те, що, незважаючи на коливання, інтерес до цифрових активів лише зростатиме в найближчі роки, а ринок має значний потенціал для подальшого розвитку.

На сьогоднішній день криптовалютні біржі стали ключовими гравцями у світі цифрових фінансів, надаючи широкий спектр послуг для інвесторів і трейдерів. Серед найпопулярніших бірж можна виділити такі платформи, як Binance, Coinbase, Kraken і Bybit, які пропонують доступ до значного переліку криптовалют для торгівлі, а також інструменти для аналізу ринку й управління портфелем.

Крім стандартних можливостей купівлі й продажу активів, біржі забезпечують своїм користувачам низку додаткових функцій, таких як ф'ючерсні й маржинальні торги, що дозволяють отримувати прибуток навіть в умовах коливаннях ринку. Для тих, хто прагне

пасивного доходу, існують опції стейкінгу й DeFi-платформ, де можна отримувати відсотки на свої активи без активної торгівлі.

Біржі також пропонують інструменти для захисту коштів — двофакторну автентифікацію (2FA), холодні гаманці для зберігання активів і страхові фонди для покриття можливих втрат. Деякі платформи, як-от OKX і Huobi, впроваджують навіть **автоматизовані** алгоритми торгівлі й боти, що спрощують процеси для досвідчених трейдерів.

Сучасні біржі прагнуть залучати користувачів завдяки зручному інтерфейсу, низьким комісіям і швидким транзакціям. Вони створюють можливості для інституційних інвесторів і новачків, відкриваючи двері до світу децентралізованих фінансів і надаючи доступ до глобальних фінансових ринків без обмежень.

Криптогаманці є важливим інструментом для безпечного зберігання цифрових активів, надаючи користувачам можливість управляти своїми криптовалютами без участі третіх сторін. Сьогодні на ринку доступно безліч рішень для різних потреб користувачів, серед яких MetaMask, Trust Wallet, Ledger, Trezor й Exodus виділяються своєю популярністю й надійністю.

Основна мета криптогаманців — гарантування безпечного зберігання й управління криптовалютами. Криптогаманці дозволяють користувачам контролювати свої цифрові активи, зберігаючи приватні ключі, які дають доступ до криптовалютних коштів. Вони також забезпечують швидкий і зручний доступ до коштів, можливість здійснювати транзакції, а також інтеграцію з децентралізованими фінансами (DeFi) й іншими криптовалютними платформами. Крім того, криптогаманці надають можливість захищати активи від несанкціонованого доступу, особливо через використання апаратних гаманців (холодних гаманців), які зберігають приватні ключі офлайн, знижуючи ризик зламу. Вони також сприяють анонімності й конфіденційності користувачів, що є важливою характеристикою у світі криптовалют.

Таким чином, можна зробити висновок, що криптовалюта з кожним роком стає більш популярною просто тому, що це найпростіший спосіб зробити інвестицію, а також тому, що це популярно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. TradingView. (2024). Cryptocurrency Market Capitalization Charts. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tradingview.com/markets/cryptocurrencies/global-charts/>
2. Coinbase crypto basics. (2020). What is cryptocurrency. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.coinbase.com/ru/learn/crypto-basics/what-is-cryptocurrency>

Сіренко О.І.,

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АКТИВНИХ І МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ

У сучасному розвитку комп'ютерних систем і цифровізації захист інформаційних систем від кібератак стає все більш актуальним. Системи виявлення вторгнень (IDS) є ключовим елементом у стратегії кібербезпеки, допомагаючи ідентифікувати потенційні загрози й запобігати небезпечним атакам.

Активні системи виявлення вторгнень (AIDS) працюють шляхом активного втручання в мережевий трафік або системні процеси для виявлення й блокування атак. Їхня особливість

полягає у здатності не тільки ідентифікувати потенційні загрози, але й автоматично реагувати на них, що може включати блокування атакуючих IP-адрес, закриття доступу до підозрілих портів або навіть відключення від мережі заражених систем. Перевагою AIDS є їхня здатність до негайного реагування на загрози, однак це також збільшує ризик помилкових спрацьовувань, що може призвести до невиправданого блокування легітимного трафіку.

На відміну від AIDS, мережеві системи виявлення вторгнень (NIDS) працюють у пасивному режимі, аналізуючи копії мережевого трафіку, щоб виявити ознаки вторгнення. Вони не втручаються безпосередньо в трафік, а сканують його на наявність відомих сигнатур атак, незвичайних патернів поведінки або інших індикаторів загроз. NIDS можуть ефективно моніторити великі мережі, надаючи централізоване управління безпекою. Однак їх ефективність може бути обмежена під час роботи з шифрованим трафіком і вимагає регулярного оновлення баз даних загроз.

Для більш ретельного порівняння активних (AIDS) і мережевих (NIDS) систем виявлення вторгнень розглянемо детальніше їхні характеристики, методи виявлення, переваги й недоліки.

Методи виявлення AIDS:

1. Інтерактивне моніторування. AIDS безпосередньо взаємодіють з мережевим трафіком або системними процесами, активно аналізуючи поведінку системи на наявність загроз.

2. Превентивне блокування. Окрім ідентифікації загроз, AIDS можуть автоматично втручатися, блокуючи атаки до того, як вони завдадуть шкоди, наприклад, шляхом ізоляції заражених систем або закриття доступу до підозрілих ресурсів.

Методи виявлення NIDS:

1. Пасивний аналіз. NIDS спостерігають за копіями мережевого трафіку, використовуючи сигнатурний аналіз для виявлення відомих типів атак або аномальної поведінки.

2. Виявлення без втручання. Не змінюючи мережевий трафік, NIDS аналізують і реєструють підозрілу активність, сповіщаючи адміністраторів безпеки про потенційні загрози.

До переваг AIDS можна віднести:

1. Можливість негайного реагування на загрози, що мінімізує потенційну шкоду.

2. Висока точність у виявленні специфічних видів атак завдяки активному втручанням.

До недоліків AIDS можна віднести:

1. Ризик помилкових позитивів, який може призвести до блокування легітимного трафіку або обмеження доступу до системних ресурсів.

2. Вимоги до високих обчислювальних ресурсів і можливість створення додаткового навантаження на мережу.

До переваг NIDS можна віднести:

1. Здатність моніторити великі мережі без значного впливу на продуктивність, оскільки аналіз відбувається в пасивному режимі.

2. Нижчий ризик помилкових спрацьовувань у порівнянні з AIDS, що зменшує ймовірність перешкод для легітимних користувачів.

До недоліків NIDS можна віднести:

1. Обмежена ефективність проти нових або невідомих типів атак, оскільки великою мірою залежить від оновлення бази сигнатур.

2. Труднощі у виявленні атак у шифрованій формі без додаткових методів дешифрування.

Таким чином, ключова відмінність між AIDS і NIDS полягає в їхніх підходах до моніторингу й реагування на загрози. AIDS активно втручаються в операції системи для блокування атак, що підвищує ризик невиправданих обмежень для легітимних користувачів. NIDS, з іншого боку, забезпечують ширше покриття.

Вибір між AIDS і NIDS залежить від конкретних вимог до безпеки, обсягу мережі й прийняттого рівня ризику помилкових спрацьовувань. Організаціям з великими мережами, які потребують комплексного моніторингу без значного впливу на продуктивність, може бути більш відповідним NIDS. Водночас для середовищ, де критично важливо негайно реагувати на загрози, AIDS може забезпечити більш ефективний захист. В ідеалі комбінація обох систем забезпечує баланс між глибоким аналізом і здатністю до швидкого реагування на загрози, максимізуючи захист інформаційних систем.

Стеценко Д.М., Одегов М.А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ КРИПТОВАЛЮТ

Ця робота представляє результати дослідження, спрямованого на вдосконалення методів прогнозування динаміки криптовалют з використанням методів машинного навчання. Запропоновано комбінований підхід, який включає аналіз часових рядів, кластеризацію й прогнозування з використанням нейронних мереж.

Криптовалюти стали важливим елементом фінансових ринків. Їхня висока волатильність і непередбачуваність вимагають нових підходів для аналізу й прогнозування, де машинне навчання виступає перспективним інструментом. Ця робота спрямована на оцінку можливостей застосування моделей машинного навчання для аналізу й прогнозування криптовалют.

Дослідження спрямовано на вирішення таких питань:

1. Які моделі машинного навчання найкраще підходять для прогнозування цін криптовалют?
2. Як параметри й архітектури нейронних мереж впливають на точність прогнозів?
3. Чи можливо поєднувати різні методи для підвищення точності передбачень?
4. Яка модель найбільш ефективна для роботи з реальними даними криптовалют?

Незважаючи на новизну методів машинного навчання в аналізі криптовалют, уже було досягнуто значних наукових результатів у цій галузі. Наприклад, дослідження, що використовували моделі рекурентних нейронних мереж (LSTM), показали, що ці моделі здатні вловлювати складні закономірності в часових рядах криптовалют, що дозволяє прогнозувати короткострокові коливання цін з достатньою точністю [1].

Інші дослідження зосередилися на використанні методів згорткових нейронних мереж (CNN) для виявлення патернів, які можуть вказувати на значні зміни ринку. Зокрема, CNN добре працює з графічним представленням цінових трендів, що дозволяє моделі знаходити сигнали для інвесторів і трейдерів [2]. Результати вказують на можливості подальшого використання CNN для точного прогнозування динаміки криптовалютних активів.

У роботі [3] представлено огляд сучасних підходів до прогнозування фінансових ринків за допомогою методів машинного навчання, включно з методами ансамблевого навчання, які поєднують результати кількох моделей для підвищення точності передбачень. Ці підходи демонструють значний потенціал у підвищенні ефективності аналізу криптовалют, зокрема в поєднанні методів LSTM і CNN.

У рамках даного дослідження було розглянуто здатність різних моделей машинного навчання прогнозувати динаміку криптовалют за такими критеріями, як точність, швидкість обробки даних і здатність до масштабування. Були випробувані різні комбінації методів, зокрема поєднання рекурентних і згорткових мереж, для підвищення загальної ефективності передбачень.

Порівняння реальної й прогнозованої ціни криптовалюти за моделлю LSTM проілюстровано на рисунку 1.



Рис. 1 – Порівняння реальної й прогнозованої ціни криптовалюти за моделлю LSTM

Висновки щодо прогнозування динаміки криптовалют можна підсумувати в такий спосіб:

1. Найкращі результати демонструють комбінації методів LSTM і CNN, які дозволяють досягати більш високої точності прогнозів завдяки врахуванню як часових, так і візуальних патернів.
2. Незважаючи на загальну ефективність методів машинного навчання, вони іноді не вловлюють різкі зміни, спричинені зовнішніми факторами, як-от новини чи макроекономічні події. Проте модель може бути покращена за допомогою додаткових характеристик, таких як соціальні індикатори.
3. У цілому використання методів машинного навчання дозволяє досягати точних прогнозів, але для повного розуміння ринку криптовалют важливо продовжувати вдосконалювати моделі й адаптувати їх до мінливих умов.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. McNally, S., Roche, J., & Caton, S. "Predicting the Price of Bitcoin Using Machine Learning." *Proceedings of the 26th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing*, 2018, pp. 339-343. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8374483>
2. Alessandretti, L., ElBahrawy, A., Aiello, L. M., & Baronchelli, A. "Anticipating Cryptocurrency Prices Using Machine Learning." *Complexity*, 2018, 2018, Article ID 8983590. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2018/8983590>
3. Jang, H., & Lee, J. "An Empirical Study on Modeling and Prediction of Bitcoin Prices with Bayesian Neural Networks Based on Blockchain Information." *IEEE Access*, 2018, 6, 5427-5437. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8125674>
4. Mallqui, D. C., & Fernandes, R. A. "Predicting the Direction, Maximum, Minimum and Closing Prices of Daily Bitcoin Exchange Rate Using Machine Learning Techniques." *Applied Soft Computing*, 2019, 75, 596-606. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.11.038>

Стоян В.В., Глазунова Л.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗРОБКИ CRM-СИСТЕМ

***Анотація.** Досліджено тенденції розвитку CRM-системи в Україні в останні роки, а також розглянуто основні сучасні технології, які використовуються для реалізації різних типів CRM-системи.*

Застосування CRM-систем в Україні. У сучасних умовах глобалізації й посилення конкуренції на ринку Україна, як і багато інших країн, прагне оптимізувати бізнес-процеси й підвищувати ефективність взаємодії з клієнтами. Одним з ключових елементів цієї трансформації стали CRM-системи (Customer Relationship Management) — інструменти для управління взаємовідносинами з клієнтами. Впровадження CRM-систем необхідне для компаній, що мають велику кількість клієнтів, таких як інтернет-магазини, банки, туроператори. Онлайн-покупки й цифрові канали, що стали значущими під час пандемії, сформували універсальний підхід у взаємодії з клієнтами, що включає електронну пошту, соціальні мережі, SMS, чати й push-сповіщення [1].

Ринок CRM-систем в Україні становить близько 0,13% від світового обсягу ринку CRM-систем, що в грошовому еквіваленті становить 30 млн. \$, за останні 10 років він виріс на 300% [2], але порівнювано з ринком ЄС це тільки близько 50%. За результатами опитування користувачів CRM-систем в Україні у 2023 році, лідером став SalesDrive, який вдвічі випередив KeyCRM, займаючи 38,3% ринку [1]. SalesDrive автоматизує обробку замовлень, створення й відстеження статусів ТТН, облік складу, фіксує комунікації з клієнтом (дзвінки, SMS, месенджери, email) і допомагає контролювати роботу менеджерів. SalesDrive інтегровано з багатьма відомими сайтами, популярними маркетплейсами, з службами доставки; SMS, Viber; чат-боти Viber і Telegram, Instagram Direct і Facebook Messenger; з IP-Телефонією та іншими сервісами. Щомісячна оплата для малого й середнього бізнесу від 4000 до 9000 грн. Найбільш популярна умовно-безкоштовна CRM-система в малому бізнесі - Hubspot [6], яка має такий функціонал: автоматизація маркетингу, підтримка клієнтів, база знань, дошка оголошень, форум, навчання.

ІТ-технології в CRM системах. Системи CRM повинні підтримувати автоматизацію бізнес-процесів, забезпечувати надійність даних і відповідати вимогам підприємств для ефективного управління взаємовідносинами з клієнтами. Вони допомагають збирати інформацію про клієнтів, задоволеність обслуговуванням, виконання зобов'язань перед ними й доходи підприємства від цих клієнтів [3]. Для цього сучасні CRM-системи використовують низку технологій, які дозволяють підвищити їхню функціональність й адаптивність:

— Штучний інтелект (ШІ) — використовується для автоматизації рутинних завдань, створення прогнозів й аналітики, а також для забезпечення індивідуального підходу до клієнтів.

— Інтеграція з соціальними мережами — CRM-системи часто інтегруються з соціальними мережами для отримання інформації про клієнтів і більш ефективної взаємодії з ними.

— Мобільні технології — багато CRM-систем мають мобільні додатки, які дозволяють співробітникам працювати з клієнтами на ходу, що є важливим для гнучкості бізнес-процесів.

Такі технології, як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект, голосові помічники, блокчейн і соціальні мережі також використовуються для вдосконалення CRM-систем, забезпечуючи більш глибоке розуміння потреб клієнтів і підвищуючи ефективність бізнес-процесів [4].

Архітектура CMR-систем. Архітектура CRM-системи визначає, якою є структура основних компонентів програмної системи, як вони взаємодіють між собою й з зовнішніми сервісами. Ключові компоненти CRM-систем включають бази даних, інтерфейси для взаємодії з користувачем, модулі для автоматизації продажів, маркетингу й підтримки клієнтів, модуль підключення зовнішніх сервісів. Однією з особливостей архітектури сучасних CRM-систем є їхня здатність до інтеграції з іншими корпоративними системами.

Зазвичай розгортання компонентів CRM-системи в мережі реалізується за допомогою клієнт-серверної архітектури, де бізнес логіка й база даних розміщується на серверах підприємства й інтегрується з іншими корпоративними системами або на кластерах провайдера інтернету. Такі рішення потребують значних витрат на встановлення й технічну підтримку. Більш сучасне рішення розподіленої CRM-системи – це хмарні CRM-системи (SaaS), тобто використання віртуального сервера, який будується на багатьох реальних серверах і надає послуги за підпискою. Це рішення більш гнучке, потребує менше витрат на інфраструктуру та є доступним для широкого кола підприємств [4].

Логічна архітектура CRM-системи може бути реалізована за допомогою декількох архітектурних стилів - багатошарової й мікросервісної, кожен з яких має свої переваги й підходить для різних типів CRM-системи [5].

Багатошарова архітектура – традиційна для вебдодатків і складається з шару представлення, шару сервісів, шару бізнес логіки й шару доступу до даних, де нижчі шари нічого не знають про шари, які знаходяться над ними, що дозволяє вносити зміни в програмний код шарів без зайвих ускладнень.

Мікросервісна архітектура (MSA) – це новий підхід до реалізації сервісної архітектури програмного забезпечення (SBSA), що являє розвиток сервісно-орієнтованої архітектури (SOA) як технології побудови розподіленого програмного забезпечення [5]. Можна сказати, що SOA особливо кваліфікується як засіб інтеграції, тоді як MSA сприяє розробці, наприклад, хмарних додатків (CNA) або SBSA з чітко визначеними потоками обробки. Крім того, MSA часто використовується для декомпозиції додатків зі зниженою масштабованістю й зручністю обслуговування. На відміну від SOA, MSA зазвичай зосереджується на розробці або міграції окремих програмних систем. MSA демонструє нижчий рівень складності, ніж SOA, що визначається такими характеристиками MSA: зводить до мінімуму спільне використання функцій між службами; не використовує технологію Enterprise Service Bus (ESB) для інтеграції послуг; зменшує таксономію послуг; для взаємодії мікросервісів використовує тільки REST.

Висновки. Проаналізовано використання CRM-системи в Україні, застосування нових ІТ-технологій і архітектурних рішень у CRM-системах. Для створення бюджетної CRM-системи потрібно реалізувати базові функції, пов'язані з ефективним управлінням взаємовідносинами з клієнтами, автоматизацію маркетингу, створення бази знань, обрати необхідний набір зовнішніх сервісів, застосувати MSA для подальшого збільшення її можливостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Берестецька, О., Різник, Н. Використання CRM – систем в Україні в умовах невизначеності/ Bulletin of Sumy National Agrarian University, 2023, т 4 (96), С. 26-31. <https://doi.org/10.32782/bsnau.2023.4.5>.
2. Мозгова Г.В., Морозов А.О., Фомін О.Д. Використання CRM-систем на українському ринку: особливості та перспективи / Проблеми системного підходу в економіці. - 2017. - Вип. 2. - С. 89-94. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PSPE_print_2017_2_17
3. Савран Н. В. CRM-система: етапи розвитку та класифікація видів/ *Економічний простір*, 2021, (168), 72-77 <https://doi.org/10.32782/2224-6282/168-122>.
4. Варіс І.О., Кравчук О.І., Завгородня С.А. Цифрова трансформація бізнесу: вибір, впровадження та вдосконалення CRM-систем/ Маркетинг і цифрові технології, 2021, в. 5, п. 2,

р. 48-66. [Електронне посилання]. Режим доступу: <<https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/139>>

5. Пригода А.Я. Оцінка ефективності проєкту розробки та впровадження CRM систем на основі мікросервісної архітектури/ Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво" Луцьк, 2024, № 55, с 172-180 <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-55-22>

6. HOTSPOT/[Електронне посилання]. Режим доступу: <https://decisiontele.com/uk/news/choosing-best-crm-system-small-businesses-top-5-free-software-2023.html>

Стрішков І.І., Гаджисєв М.М.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ І НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЧАТ-БОТІВ

Чат-бот — це програма, здатна до автоматизованої взаємодії з користувачами через текстові або голосові повідомлення. Використання чат-ботів стало невід'ємною частиною різноманітних сфер, від підтримки клієнтів до інтерактивних маркетингових кампаній. Проте створення ефективних чат-ботів вимагає використання різних технологій, серед яких найбільш популярними є традиційні методи, засновані на правилах, і сучасні нейромережеві підходи, зокрема методи глибинного навчання.

Традиційно чат-боти створювались на основі фіксованих правил. Цей підхід передбачає програмування бота за допомогою простих умовних операторів, які визначають, як бот має реагувати на введення користувача. Такий підхід ефективний для вузькоспеціалізованих задач, де взаємодія з користувачем обмежена певним набором стандартних запитів.

Переваги традиційних методів:

1. Простота реалізації: правила легко прописуються, і система не потребує складних обчислювальних ресурсів.
2. Передбачуваність: відповідь бота чітко визначена правилами, що забезпечує стабільність і контроль.
3. Ефективність у специфічних ситуаціях: для виконання обмежених задач, таких як часті питання, чат-бот для орієнтування на сайті, такі методи є цілком ефективними.

Недоліки:

1. Обмежена гнучкість: чат-бот не здатний зрозуміти й обробити нестандартні або складні запити.
2. Висока вартість розробки: зростання кількості правил ускладнює програмування й підтримку.
3. Низька адаптивність: система не може навчатися на новому досвіді без додаткового втручання розробників.

Останніми роками нейромережеві технології, зокрема моделі на основі глибинного навчання, значно змінили підхід до створення чат-ботів. Глибинні нейронні мережі, такі архітектури, як трансформери, можуть навчатися на великих обсягах даних і набагато краще розпізнавати мови, що дозволяє створювати чат-боти, здатні вести природну й контекстну бесіду.

Переваги нейромережевих підходів:

1. Гнучкість й адаптивність: чат-боти можуть навчатися на нових даних і самостійно покращувати свої відповіді.
2. Покращена обробка природної мови: завдяки складним моделям, таким як трансформери (GPT), чат-боти можуть розуміти контекст і генерувати більш природні відповіді.

3. Широкий спектр застосувань: ці технології можуть використовуватись для складних задач, таких як консультації, підтримка, маркетингові стратегії тощо.

Недоліки:

1. Високі вимоги до ресурсів: навчання нейронних мереж вимагає значних обчислювальних потужностей і часу.

2. Невизначеність результату: моделі можуть іноді генерувати відповіді, що не зовсім відповідають на запитання користувача, особливо у випадках з невідомими або рідкісними запитами.

3. Необхідність великих обсягів даних: для досягнення високої якості чат-бот потребує великих обсягів даних для навчання.

Таблиця 1 - Порівняння традиційних методів і нейромережевих технологій

Характеристика	Традиційні методи	Нейромережеві технології
Гнучкість	Низька, обмежена набором правил	Висока, можливість адаптації до нових даних
Складність реалізації	Низька, швидка розробка	Висока, потребує великих обчислювальних потужностей
Контроль над відповідями	Повний контроль	Обмежений контроль, результат залежить від моделі
Якість обробки мови	Обмежена, базується на шаблонах	Висока, розуміння контексту й складних запитів
Застосування	Простий обслуговувальний сервіс, поширені питання	Складні інтерактивні системи, підтримка клієнтів, персоналізація

Традиційні методи найбільше підходять для простих чат-ботів, які виконують обмежені функції, такі як надання інформації або виконання стандартних операцій. Такі боти є ефективними, наприклад, для отримання погодної інформації або управління замовленнями.

Нейромережеві технології, в свою чергу, відмінно підходять для більш складних завдань, де важлива здатність бота розуміти контекст розмови й адаптуватися до нового досвіду. Це важливо для чат-ботів, які взаємодіють з користувачами в реальному часі, таких як боти для підтримки клієнтів у великих компаніях або персоналізовані маркетингові чат-боти.

Висновки

Вибір між традиційними методами й нейромережевими технологіями залежить від специфіки завдання й вимог до чат-бота. Для простих задач і швидкої реалізації можуть бути достатні традиційні методи. Натомість, для складних й інтерактивних систем, що вимагають високої точності й адаптивності, нейромережеві технології є набагато перспективнішими. Водночас значний розвиток штучного інтелекту й зниження вартості обчислювальних ресурсів робить нейромережеві методи дедалі більш доступними для широкого кола задач.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

r, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention
https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf

https://www.researchgate.net/publication/200111340_Speech_and_Language_Processing_An_Introduction_to_Natural_Language_Processing_Computational_Linguistics_and_Speech_Recognition
 URL:

https://www.researchgate.net/publication/330027049_A_Survey_on_Chatbot_Implementation_in_Customer_Service_Industry_through_Deep_Neural_Networks

РОЗРОБКА МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З ІГРОВИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖ

***Анотація.** Дана робота презентує розробку мультимодальної системи керування для інтерактивної взаємодії з шаховими іграми, яка об'єднує автоматичну гру, голосове керування й контроль за допомогою жестів. Система базується на сучасних технологіях комп'ютерного зору й нейромережесих алгоритмах, що забезпечують інтуїтивність, універсальність і зручність у використанні. Інтеграція інноваційних підходів до комп'ютерного бачення й управління дозволяє створити ефективний і функціональний інтерфейс для взаємодії з ігровим процесом.*

Розробка мультимодальної системи управління для взаємодії з шаховим ігровим процесом на основі нейронних мереж є важливим кроком до інтеграції сучасних технологій у традиційні настільні ігри, зокрема шахи. Ця система поєднує кілька інноваційних підходів, таких як комп'ютерний зір для розпізнавання шахової дошки й фігур, а також інтеграцію голосового й жестового управління, що значно підвищує інтерактивність і зручність гри для користувача. Завдяки використанню таких алгоритмів, як OpenCV [1] для обробки зображень, Vosk [2] для розпізнавання голосових команд і Mediapipe [3] для аналізу жестів рук, система забезпечує ефективну взаємодію з шаховим процесом.

Основою системи є модуль розпізнавання шахової дошки, що використовує бібліотеку OpenCV для аналізу зображень. Вхідні зображення попередньо обробляються шляхом переведення в градації сірого, що дозволяє зменшити вплив кольорів на розпізнавання. Далі застосовуються методи нормалізації й порогового перетворення для виділення контурів дошки, що дозволяє точно ідентифікувати її межі й клітинки. Розпізнавання фігур на дошці здійснюється через аналіз контурів, які класифікуються за їх формою, кольором, розмірами й положенням.

Однією з ключових функцій системи є генерація Forsyth–Edwards Notation (FEN) [4, 5], яка дозволяє представити поточний стан шахової дошки у вигляді рядка, що легко інтерпретується шаховими рушіями. За допомогою цієї функції система аналізує розташування фігур і створює точну текстову репрезентацію поточної позиції на дошці. Генерація FEN дозволяє спростити взаємодію з популярними шаховими рушіями, такими як Stockfish [6], що здійснює аналіз і пропонує найкращі ходи. Це дозволяє автоматизувати процес гри, вносячи значний вклад у підвищення ефективності й зручності гри.

Автоматизація гри здійснюється через бібліотеку pyautogui [7], яка дозволяє симулювати рухи миші й натискання клавіш. Це забезпечує можливість автоматичного виконання ходів, рекомендованих шаховим рушієм, без втручання користувача. Після аналізу позиції Stockfish пропонує оптимальний хід, який система автоматично виконує на дошці, переміщуючи фігуру на відповідну клітинку. Це забезпечує високу швидкість реакції на дії суперника й дозволяє проводити гру без необхідності ручного вводу кожного ходу.

Система також включає можливість управління голосовими командами за допомогою технології розпізнавання мови Vosk. Ця технологія використовує рекурентні нейронні мережі (RNN) й глибокі нейронні мережі (DNN) для обробки аудіо в реальному часі. Її акустична модель ідентифікує фонему, тоді як мовна модель прогнозує ймовірні послідовності слів, щоб розпізнавати команди. Щоб забезпечити правильну інтерпретацію, система аналізує й перевіряє команди на відповідність шаховим правилам. Поєднання RNN і DNN забезпечує надійну роботу навіть у шумному середовищі, вловлюючи послідовний характер мови й контекстні зв'язки слів.

Ще однією важливою функцією є управління жестами рук, що забезпечує інтуїтивно зрозумілий спосіб взаємодії з грою. Використовуючи технологію Mediapipe, система відстежує 21 ключову точку на руці користувача й аналізує їх для визначення жестів, таких як стискання або розтискання пальців, які використовуються для виконання дій з курсором або натискання кнопок, що дозволяє користувачам фізично вибирати й переміщати шахові фігури на екрані. Модель машинного навчання Mediapipe, побудована на основі нейронних мереж, навчених на великих анотованих наборах даних, точно розпізнає жести навіть у динамічних умовах. Дані відстеження рук зіставляються з координатами на екрані, перетворюючи реальні жести на цифрові дії.

Особливу увагу приділено адаптації системи до різних умов використання, як неоднозначність розпізнавання голосу й чутливість до змін освітлення під час управління жестами рук. Помилки розпізнавання мови були зменшені шляхом впровадження валідації на основі правил для перевірки законності рухів. Невідповідності освітлення, що впливають на відстеження рухів рук Mediapipe, були усунені за допомогою методів попередньої обробки, таких як вирівнювання гістограм.

Ця мультимодальна система демонструє широкий потенціал використання комп'ютерного зору й алгоритмів автоматизації в контексті інтелектуальних ігор. Вона не тільки відкриває нові можливості для інтерактивної гри в шахи, але й ілюструє, як сучасні технології можуть трансформувати традиційні підходи до людино-машинної взаємодії, роблячи її більш природною, зручною, адаптивною й цікавою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.OpenCV. Open Source Computer Vision Library [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://opencv.org/>
- 2.Alpha Cephei. Vosk – Offline Speech Recognition Toolkit [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://alphacephei.com/vosk/>
- 3.Mediapipe. Hand Landmarker [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker
- 4.Chess.com. Forsyth–Edwards Notation (FEN) Terms [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.chess.com/terms/fen-chess>
- 5.Wikipedia. Forsyth–Edwards Notation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Forsyth–Edwards_Notation
- 6.Stockfish. Chess Engine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://stockfishchess.org/>
- 7.PyAutoGUI. Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pyautogui.readthedocs.io/en/latest/>

Танасюк О.Я., Глазунова Л.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язк

ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ МАЛОГО БІЗНЕСУ

Анотація. Розглянуто тенденції цифрової трансформації малого бізнесу України в останні роки, а також основні технології, які рекомендуються для оптимізації малого бізнесу та їх поширені програмні рішення.

Огляд цифрових трансформацій малого бізнесу України. У сучасному бізнес-середовищі, що активно перетворюється під впливом цифрової трансформації, компанії стикаються з необхідністю швидко адаптуватися до змін ринку й впроваджувати інновації для

утримання конкурентних позицій. Застосування інформаційних технологій для оптимізації бізнес-процесів стає важливим аспектом стратегії не тільки для підприємств великого й середнього бізнесу, але й для підприємств малого бізнесу, що надають послуги або продаж товарів. Цифрові інструменти забезпечують зниження витрат, підвищення ефективності й точності управління, а також створюють нові можливості для розвитку бізнес-процесів у різних секторах.

Основні напрями інноваційного розвитку включають застосування таких технологій, як ERP-системи, CRM-системи, Business Intelligence (BI) й мобільні додатки, що дозволяють автоматизувати бізнес-процеси, зокрема в малому бізнесі, а також забезпечують інтеграцію управлінських процесів, знижуючи ризик помилок і витрати на адміністрування, що є особливо актуальним в умовах економічної невизначеності в Україні [1]. Основні компоненти оптимізації бізнес-процесів в умовах цифрової трансформації це: автоматизація процесів, використання аналітики, хмарні технології (IaaS, PaaS, SaaS), інтернет речей (IoT), blockchain і штучний інтелект (AI), машинне навчання (ML), кібербезпека, електронна комунікація й співпраця.

Для порівняння застосування інформаційних технологій в компаніях використовується параметр - цифрова інтенсивність, що показує наскільки інтенсивно компанії використовують різні цифрові технології, такі як хмарні обчислення, великі дані, штучний інтелект, електронну комерцію тощо. На рис. 1а показано залежність цифрової інтенсивності від кількості працівників компанії в ЄС у 2022 році [2]. Цифрова інтенсивність має значення: дуже низька 0—3 технологій; низька 4—6 технологій; висока 7—9 технологій; дуже висока 10—12 технологій. Цифрова інтенсивність для компаній малого бізнесу сусідів України – Болгарії, Румунії й Угорщини – ще нижча за середні показники (дуже низька - 50%). Основні проблеми, з якими стикається малий бізнес під час впровадження цифрової трансформації такі: високі витрати на цифрову трансформацію, необхідність розвитку ІТ-компетенцій, проблеми кібербезпеки й захисту даних, складність інтеграції нових технологій, зміна бізнес-моделі й адаптація. На рис. 1б порівнюється кількість впровадження цифрових послуг в ЄС й Україні на 2018 рік.

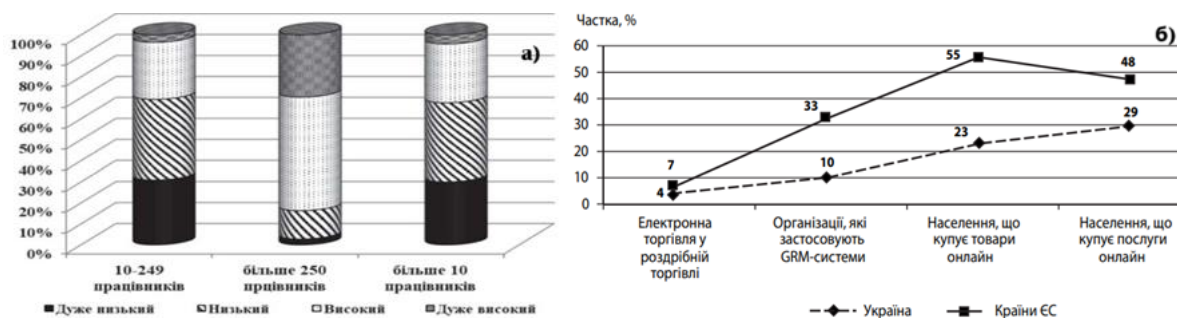


Рис. 1. а) Порівняння цифрової інтенсивності для малого, середнього й великого бізнесу країн ЄС [2],

б) Порівняння цифрових послуг в Україні та ЄС на 2018 рік [3]

Основні технології цифрової трансформації компаній. ERP-системи дозволяють інтегрувати різні аспекти роботи в єдину платформу, автоматизуючи прийом замовлень, контроль запасів і призначення завдань. ERP-системи можуть значно скоротити час обробки замовлень, зменшити адміністративні витрати й забезпечити швидке виконання замовлень, покращуючи загальну продуктивність [4]. Досвід підприємств, що успішно використовують ERP-системи, показує, що завдяки їхньому впровадженню скорочуються складські запаси підприємства (в середньому на 21,5%), підвищується продуктивність праці (на 17,5%), збільшується кількість виконаних замовлень (на 14,5%). Приклади таких систем в Україні: ІТ-

Enterprise, Універсал SBE, BSI, ISpro тощо. Для одного співробітника компанії робота з таким рішенням обійдеться приблизно в 20—40 \$ щомісяця.

Застосування CRM-систем є важливим аспектом для підтримки відносин з клієнтами, особливо для компаній, орієнтованих на постійну взаємодію з клієнтами. CRM-системи допомагають автоматизувати процеси прийому замовлень, відстеження статусу замовлень і збору зворотного зв'язку. Така система може надавати клієнтам сповіщення про завершення замовлення, пропонувати додаткові послуги. Ринок України становить близько 0,13% від світового обсягу ринку CRM-систем, що в грошовому еквіваленті становить 30 млн. \$ [5]. Приклади таких систем, які використовуються в Україні: Terrasoft, SugarCRM, Dynamics CRM, Salesforce тощо.

Інноваційні технології, такі як Business Intelligence (BI) й Big Data [6], забезпечують підприємства потужними інструментами для аналізу й оптимізації процесів. Впровадження аналітичних інструментів дозволяє відстежувати ключові показники продуктивності, виявляти вузькі місця й адаптувати управлінські рішення відповідно до попиту. Наприклад, BI-системи можуть аналізувати середній час виконання замовлення, а також оптимізувати процеси на основі отриманих даних, що підвищує ефективність компанії. Станом на 2022 р. світовий ринок BI оцінюється в 29,42 млрд \$. Ринок BI є досить сегментованим: ринок програмного забезпечення BI, ринок платформ і послуг BI; локальний ринок BI (On-Premise BI) й ринок хмарного BI (Cloud BI); BI для сектора банківських, фінансових послуги й страхування (BFSI), BI для галузі охорони здоров'я тощо [6].

Важливим інструментом для значного полегшення управління бізнес процесами й підвищення зручності обслуговування клієнтів є використання мобільних додатків. Спеціалізовані мобільні додатки надають клієнтам можливість відстежувати статус замовлень, подати заявку або звернутися до технічної підтримки через смартфон. Мобільні рішення також підтримують внутрішню комунікацію, дозволяючи працівникам отримувати доступ до замовлень у режимі реального часу, переглядати історію обслуговування й вести звітність.

Результатом проведеного аналізу буде проєктування й розробка основних модулів оптимізації бізнес-процесів для фірми з ремонту побутової техніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Томчук В.В. Використання діджитал-технологій для комплексної автоматизації бізнес-процесів на підприємстві/ Економіка та суспільство, No 52, 2023. [Електронне посилання]. Режим доступу: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2533/2452>
2. В. Kyshakevych, B. Demedyuk, V. Sysyuk Цифровізація малого та середнього бізнесу: виклики та перспективи/ Інвестиції: практика та досвід, 2024, No 2, с. 83-87 DOI: 10.32702/2306 6814.2024.2.82
3. Раєвнєва О. В., Аксьонова І. В., Бровко О. І. Порівняльний рейтинговий аналіз стану та тенденцій діджиталізації українського суспільства та економіки/ Проблеми економіки, 2021, № 4 (50), с 56-66
4. Скопенко Н. С., Євсєєва-Северина І. В. Застосування сучасних інформаційних систем і технологій в управлінні з метою підвищення конкурентоспроможності підприємств/ 2020. Наукові праці НУХТ, Том 26, № 4, с 53-70 [Електронне посилання]. Режим доступу: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/7c5be3fa-84f2-405f-91f8-b0a1782c40c2/content>.
5. Мозгова Г.В., Морозов А.О., Фомін О.Д. Використання CRM-систем на українському ринку: особливості та перспективи / Проблеми системного підходу в економіці. - 2017. - Вип. 2. - С. 89-94. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PSPE_print_2017_2_17.

6. Бочарова Ю. Г., Кожухова Т. В., Іщенко О. В., & Лижник Ю. Б. BUSINESS INTELLIGENCE: СТАТИЧНІ ТА ДИНАМІЧНІ АСПЕКТИ СВІТОВОГО РИНКУ/*Вісник ДонНУЕТ «Економічні науки»*, 2024. 1(78). С 45-52 <https://doi.org/10.33274/2079-4819-2023-78-1-45-52>

Tregubova I., Silveistruk O.

State University of Intelligent Technologies and Telecommunications

DEVELOPMENT OF UKRAINIAN WEB APPLICATION FOR WATCHING ONLINE MOVIES

Abstract. *The development with the increasing demand for online movie streaming and the need for a tailored Ukrainian platform, this project introduces a comprehensive web application specifically designed for Ukrainian users for access online movies conveniently. The application integrates user-friendly interfaces, robust backend systems, and secure authentication mechanisms, ensuring a seamless streaming experience. This thesis presents the design, architecture, and technological solutions involved in creating this web application, emphasizing scalability, security, and efficient content delivery. The application supports a variety of genres and enables users to interactively browse, search, and add movies to their favorites.*

Keywords: *streaming platform, web application, online movies, Ukrainian users, user experience, secure authentication.*

The web application is designed using a modular, service-oriented architecture, which allows for greater flexibility, maintainability, and scalability. This approach separates the application into distinct components or services, each responsible for a specific function within the system. Such modularity facilitates easy updates, testing, and scaling of individual components, ensuring the application can adapt to increased user demand and incorporate new features over time.

The backend is powered by a REST API built with Nest.js, a progressive Node.js framework well-suited for building efficient, reliable, and scalable server-side applications. This framework enhances the security and performance of data processing, enabling safe handling of user data and movie assets. Nest.js provides support for TypeScript, which improves code readability, scalability, and maintainability, making the development process more streamlined. Through this backend, the system can authenticate users, manage movie collections, and interact with other components of the platform seamlessly [1]. PostgreSQL serves as the primary database for the application. This robust, open-source relational database is chosen for its reliability, advanced indexing features, and excellent support for large datasets, which are critical for handling vast collections of movies, user information, and viewing history. By utilizing TypeORM as the Object-Relational Mapping (ORM) tool, the application can easily manage data migrations and synchronize the database schema with code changes, reducing the chances of errors in data management and ensuring smooth transactions [2]. The frontend, developed in Next.js with Tailwind CSS, delivers a responsive, engaging user interface. Tailwind CSS is used alongside Next.js to create a responsive and visually appealing user interface. This utility-first CSS framework enables rapid styling and consistent design, ensuring that the platform maintains a clean and cohesive look across different devices, from desktops to mobile phones [3]. Additionally, Docker is used to containerize the entire application, which allows the team to package and deploy each component as a self-contained unit. By using Docker, the deployment process is simplified, enabling consistent environments across development, testing, and production stages. This containerized deployment ensures the application remains scalable, as each container can be managed independently, adjusted to match user demand, and easily deployed across cloud platforms. Furthermore, containerization facilitates easier testing and debugging of specific components, enhancing the overall reliability of the system [4].

The General system architecture of the web application, showing the interaction between the frontend, backend, with help database is presented on the Figure 1. User security and engagement are critical aspects of this web application. Ensuring secure user data management and controlled access to resources is achieved through JWT-based (JSON Web Token) authentication. JWT tokens

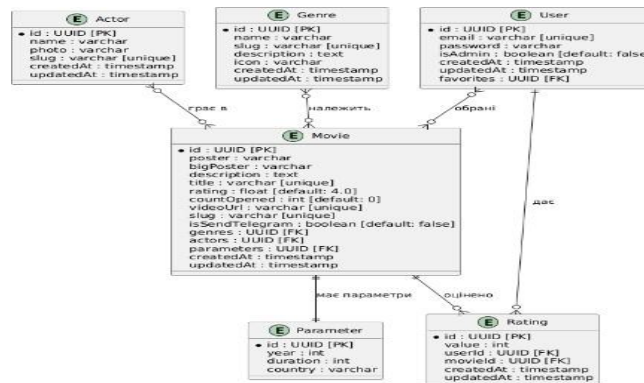


Figure 1- ER Diagram

serve as secure identifiers, allowing users to authenticate once and receive a token that grants access to various sections of the application without requiring repeated logins. This method improves user experience while minimizing potential security vulnerabilities [5].

The application is designed to provide a personalized experience, allowing users to create accounts, organize their movie collections, and easily save favorite films for future viewing. Users can manage their profiles, track viewing history, and receive tailored recommendations based on their preferences and past viewing habits. Additionally, each user's settings and preferences are securely stored in the database, ensuring a consistent experience across devices.

To enhance engagement and keep users informed, notifications are enabled via Telegram, a popular messaging platform. These notifications alert users about new movies, special promotions, and updates to their preferred genres, fostering regular interaction with the application. The use of Telegram for notifications allows users to receive real-time updates, increasing the likelihood of returning to the application to explore new content. In the future, this functionality could be expanded to include personalized recommendations based on users' viewing patterns, improving the relevance of notifications and strengthening user loyalty to the platform.

The User interface of the home movie browsing page, demonstrating responsive design is presented on the Figure 2. This project highlights the development and deployment of a localized streaming service that meets the unique requirements of Ukrainian users. By integrating advanced web technologies, secure authentication, and a user-centered design, the application provides a robust solution for online movie streaming in Ukraine. The platform is built to support a variety of functionalities, including genre-based search, personalized recommendations, and the option for users to save movies to their favorites. Additionally, the platform's design incorporates elements that reflect Ukrainian cultural identity, making it a relatable and accessible option for local users.

The use of tailored design choices and technologies that support high performance ensures that the application remains competitive with international streaming platforms. Its focus on the Ukrainian audience enables it to better meet their needs, from local content availability to language preferences, creating a streaming environment that resonates with and supports the Ukrainian digital community.

CONCLUSION

The development of this Ukrainian web application for streaming movies highlights the importance of creating localized digital solutions that cater to specific cultural and linguistic needs. By building an application focused on Ukrainian users, we provide a unique platform that offers not only a high-quality streaming experience but also a tailored content library that resonates with local audiences. This project showcases the effective use of modern technologies such as Nest.js, Next.js, PostgreSQL, and Docker to achieve a scalable, secure, and efficient system for online streaming.

REFERENCES

1. *NestJS Documentation*. Available at: <https://docs.nestjs.com>
2. *TypeORM Documentation*. Available at: <https://typeorm.io>.
3. *Tailwind CSS Documentation*. Available at: <https://tailwindcss.com/docs>
4. *Docker Documentation*. Available at: <https://docs.docker.com>
5. *JWT Documentation*. Available at: <https://jwt.io/introduction>

Хлівнюк А.В., Калініна Т.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ І РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ. ФУНКЦІОНАЛ ДЛЯ КУХАРЯ Й ОФІЦІАНТА

***Анотація.** Робота присвячена аналізу й дослідженню можливостей розробки вебдодатка для автоматизації закладу харчування й реалізації функціоналу кухаря й офіціанта з використанням інструментів і можливостей, які надає мова програмування Java, її фреймворк Spring, система управління базами даних PostgreSQL, а також механізмом шаблонів Thymeleaf для MVC проєктів.*

Під автоматизацією харчового закладу маємо на увазі процес впровадження програмного забезпечення для оптимізації роботи ресторану, кафе або їдальні. Такий підхід мінімізує ручну роботу, підвищує ефективність обслуговування клієнтів і покращує загальну якість сервісу.

Функціонал для офіціанта й кухаря в додатку для автоматизації закладів надає можливість цілодобового контролю за усіма показниками функціонування закладу:

- Миттєве надсилання замовлень на кухню;
- Зручний доступ до меню з описами страв, можливістю коригування замовлень;
- Зменшення ризику неправильного запису замовлення або втрати інформації;
- Відстеження статусу замовлення в реальному часі;
- Менше необхідності "заглядати на кухню", щоб дізнатися стан готовності.

До переваг цих частин функціоналу даної системи, які дозволяють підвищити ефективність роботи як окремих працівників, так і загалом усього закладу, належать:

- швидкість обміну інформацією;
- можливість отримувати великі й різноманітні дані для аналізу;
- відстеження найбільш популярних страв, що дозволяє краще розуміти переваги клієнтів і пропонувати їм відповідні опції;
- можливість координувати замовлення або отримувати інформацію щодо роботи закладу навіть поза робочою зоною (наприклад, під час використання мобільного додатка).

З недоліків даного програмного рішення можна виділити:

- витрати на певне додаткове обладнання для закладу;

- витрати на програмне забезпечення;
- залежність від енергетичної й комунікаційної інфраструктури.

Також слід зазначити, що для цілей цього вебдодатка було дуже вдало підібрано набір технологій та інструментів, що дозволяють системі витримувати великі навантаження й мати потенціал до безперешкодного масштабування за необхідності.

Java — це чітко типізована, об'єктно орієнтована мова програмування загального призначення. Її використовують для розробки програмного забезпечення, вебсервісів, ігор і застосунків. Java є однією з найпопулярніших мов програмування у світі завдяки нескладному синтаксису, гнучкості, безпеці, портативності й масштабованості.

Spring — це програмний каркас (фреймворк) з відкритим кодом і контейнери з підтримкою інверсії керування для платформи Java. Основні особливості Spring Framework можуть бути використані будь-яким застосунком Java, але є розширення для створення вебдодатків на платформі Java EE. Попри це, Spring Framework не нав'язує якоїсь конкретної моделі програмування, Spring Framework став популярним у спільноті Java як альтернатива, або навіть доповнення моделі Enterprise JavaBean.

СУБД PostgreSQL — це вільна й відкрита система управління базами даних (СУБД) з відкритим вихідним кодом. Є однією з найпопулярніших СУБД, тому її використовують тисячі організацій в усьому світі. Ця система ґрунтується на некомерційній СУБД Postgres. PostgreSQL базується на мові SQL. PostgreSQL належить до наступного типу СУБД - об'єктно-реляційного (тобто поєднує в собі переваги реляційних баз даних й об'єктно-орієнтованого програмування).

Thymeleaf — сучасний серверний механізм Java-шаблонів для веб- й автономних середовищ, здатний обробляти HTML, XML, JavaScript, CSS і навіть простий текст. Основною метою Thymeleaf є створення елегантного й зручного способу шаблонізації. Щоб досягти цього, Thymeleaf ґрунтується на концепції Natural Templates, щоб впровадити свою логіку в файли шаблонів таким чином, щоб цей шаблон не впливав на відображення прототипу дизайну. Це покращує комунікацію в команді й зменшує розрив між дизайнерсько-програмістськими групами. Thymeleaf також було розроблено від самого початку з урахуванням стандартів Web, особливо HTML5, що дає змогу створювати шаблони, які повністю відповідають стандарту.

Підсумовуючи, можемо зазначити, що обраний стек технологій й реалізований функціонал добре доповнюють одне одного й мають великі шанси на успішну реалізацію й функціонування, що призведе до покращення закладів харчування як для власників, так і для працівників і відвідувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 What is Java technology and why do I need it? [електронний ресурс] — Режим доступу: https://www.java.com/en/download/help/whatis_java.html
- 2 PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.postgresql.org>
- 3 Thymeleaf [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.thymeleaf.org>
- 4 Spring | Home [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://spring.io/why-spring>
- 5 Автоматизація ресторану від Poster. Програма для ресторану та система обліку на планшетах — Poster POS [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://joinposter.com/ua/business/restaurant>

Червінчук О.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ І ХМАРНИХ АРХІТЕКТУР ДЛЯ МУЛЬТИПЛЕЄРНИХ ІГОР

У сучасній індустрії онлайн-ігор вибір архітектури сервера є ключовим фактором, що забезпечує стабільність, безпеку й масштабованість ігрових сервісів. Розробникам доводиться вибирати між традиційними (фізичними) серверами й хмарними рішеннями. Традиційні сервери забезпечують стабільну продуктивність і високий ступінь контролю над інфраструктурою, але вимагають значних фінансових і технічних ресурсів для масштабування [1]. Хмарні архітектури дають змогу автоматично розподіляти навантаження й швидко нарощувати потужності, що ідеально в періоди пікових навантажень, але можуть збільшувати затримки й ризики безпеки [2].

Вибір між цими двома підходами є нагальною проблемою для розробників, оскільки він впливає на враження гравців, особливо в багатокористувацьких іграх, де стабільність і швидкість обробки даних мають вирішальне значення. У роботі аналізуються основні особливості, переваги й недоліки традиційної й хмарної архітектур, а також оцінюється їхня застосовність до багатокористувацьких ігор.

Метою дослідження є порівняння й аналіз традиційної й хмарної архітектур для багатокористувацьких ігор з урахуванням таких критеріїв:

асштабованість й адаптація до навантаження.

продуктивність і затримка під час обробки даних.

рівень безпеки й стійкість до зовнішніх загроз.

економічна вартість й ефективність.

Дослідження ґрунтується на огляді технічних джерел, що виявляють сучасні тенденції й проблеми в галузі серверних архітектур для ігрових проєктів [2], і статистики з ігор, які можуть наочно відобразити різницю між платформами. Ключовим завданням є визначення оптимального сценарію застосування кожного підходу в контексті ігрового продукту.

Поставлена мета - досягнення цілей дослідження шляхом визначення таких завдань, як аналіз продуктивності й масштабованості традиційних і хмарних серверів. Традиційні сервери забезпечують стабільну продуктивність і підходять для ігор з постійним навантаженням. Однак для проєктів з непередбачуваними стрибками кількості гравців більше підійде хмарне рішення, здатне автоматично масштабуватися [3].

Хмарні сервери дають змогу використовувати географічно розподілені центри обробки даних, що позитивно позначається на продуктивності в різних регіонах [1]. Однак затримки під час додаткових мережевих переходів можуть вплинути на користувацький досвід, особливо для гравців, чутливих до швидкості з'єднання з різних регіонів, що відображено на рисунку 1

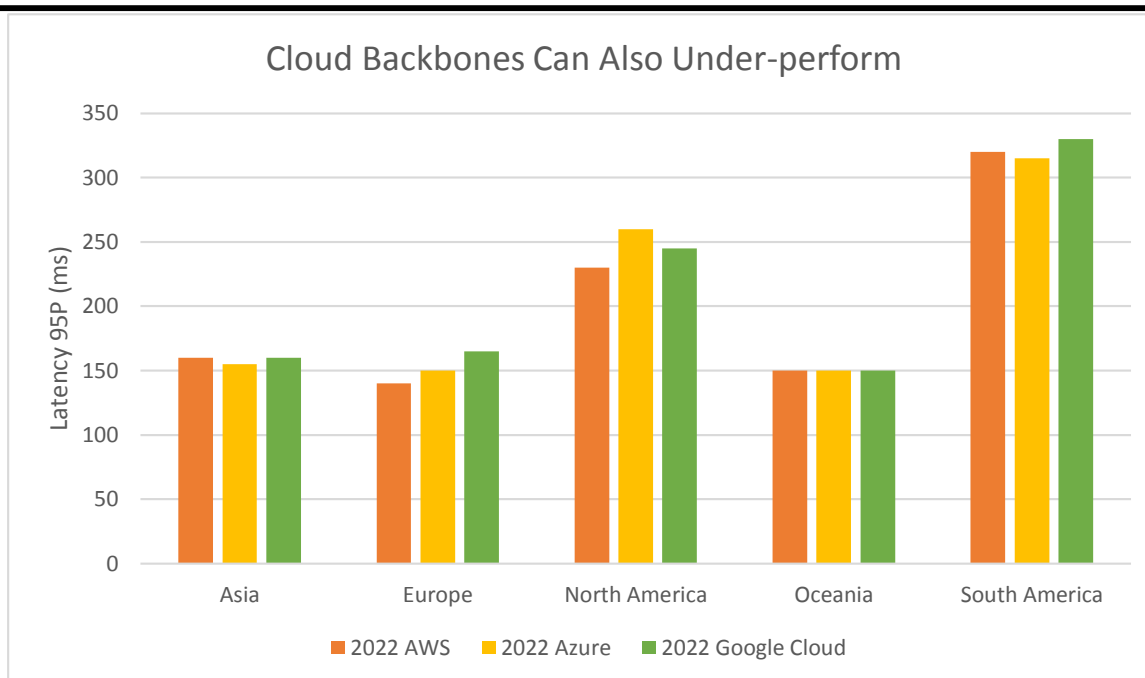


Рис. 1 – Графік порівняння затримок хмарних платформ

Розглянемо безпеку обох підходів.

Традиційні сервери гарантують кращий контроль безпеки за допомогою фізичної ізоляції, але мають обмежені ресурси для швидкого відновлення після атаки. Хмарні архітектури часто мають більш потужні вбудовані засоби безпеки, але залишаються вразливими для атак на віртуальну інфраструктуру [4].

Аналіз витрат і вигоди.

Для довгострокових проєктів з постійним робочим навантаженням традиційні архітектури можуть бути більш економічно ефективними, якщо подивитись на таблицю 1 [5] вартості обслуговування провайдерів:

Таблиця 1. Порівняння вартості послуг AWS, Azure, GCP

AWS	Azure	GCP
Smallest instance: t2.nano comes with one vCPU and 512MB of RAM Cost: 4.75\$ per month		
Largest (on-demand) instance: u-12tb1.112xlarge features 448 vCPUs and 12TB of RAM	Largest (on-demand) instance: M416ms v2 has 416 vCPUs and 11,400GiB of RAM	

Зрозуміло, що одноразові витрати на серверне обладнання мають економніший вигляд на тривалий період їх використання й підтримки, але тільки в разі правильного аналізу потреб у розробників і попиту гравців.

Водночас для тимчасових або нестабільних проєктів використання хмарної інфраструктури може знизити витрати, оскільки ви сплачуєте лише за спожиті ресурси [3].

Висновки На підставі проведеного аналізу можна зробити такі висновки:

марні архітектури забезпечують динамічне масштабування, що особливо важливо для ігор зі змінним робочим навантаженням.

радиційні сервери забезпечують нижчу затримку в локально розміщених центрах обробки даних. Хмарні рішення можуть додавати невелику кількість затримок через мережеві переходи, що важливо для ігор, чутливих до затримок.

марні архітектури мають розширені функції безпеки, однак для запобігання атакам на вразливі

сервіси необхідно посилити контроль доступу. Традиційні сервери забезпечують простіший контроль безпеки, що вигідно для проєктів з високими вимогами до конфіденційності. Традиційні архітектури можуть бути більш економічно ефективними для великих, стабільних проєктів, тоді як хмарні архітектури більш економічні для тимчасових проєктів або проєктів зі змінним навантаженням.

Вибір архітектури сервера залежить від специфікації ігрового проєкту і його вимог до масштабованості, продуктивності й безпеки. Традиційні сервери найкраще підходять для стабільних, контрольованих середовищ з передбачуваним навантаженням, тоді як хмарні підходи ефективніші для динамічних проєктів, які потребують автоматичного масштабування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Чернилов Д. В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ВИМОГ БЕЗПЕКИ ХМАРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Зростання популярності хмарних обчислень ставить перед компаніями й організаціями нові виклики у сфері безпеки даних. Хмарні інфраструктури, такі як публічні й гібридні хмари, пропонують значні переваги, як-от масштабованість, гнучкість і зниження витрат на ІТ-інфраструктуру. Проте їхнє використання супроводжується низкою ризиків, зокрема потенційними атаками на конфіденційні дані, слабкими політиками доступу, недоліками в ізоляції віртуальних середовищ і відсутністю належного моніторингу. Ці ризики стають критично важливими для організацій, що використовують хмарні інфраструктури для зберігання чутливих даних або операцій з бізнес-критичними додатками [1].

Сучасні стандарти, такі як ISO/IEC 27017 [2], NIST [3], і регуляції (наприклад, GDPR [4]) задають чіткі вимоги до захисту хмарних середовищ, включаючи шифрування даних, багатфакторну автентифікацію й моніторинг подій. Проте впровадження цих стандартів вимагає не лише технічних знань, але й розуміння особливостей архітектури хмарних платформ. У рамках дослідження аналізувалася відповідність хмарної інфраструктури ключовим вимогам безпеки на прикладі AWS.

Практичне дослідження було зосереджене на створенні тестової хмарної інфраструктури в AWS, що включає налаштування безпечного зберігання даних, управління доступом, моніторинг подій і захист мережі. Було проведено налаштування віртуальних серверів (EC2) з обмеженим доступом через Security Groups, організовано зберігання даних у S3 з шифруванням, увімкнено моніторинг через CloudTrail і CloudWatch, а також впроваджено віртуальну приватну мережу (VPC) для ізоляції середовища. Особлива увага приділялася політикам доступу в IAM, які забезпечують контроль прав доступу до ресурсів.

Експерименти показали, що належне дотримання вимог безпеки дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з несанкціонованим доступом і втратами даних. Зокрема, моделювання загроз, таких як спроби несанкціонованого доступу, продемонструвало ефективність

моніторингових інструментів AWS для виявлення підозрілої активності. Проте дослідження також виявило необхідність постійного аудиту й налаштування додаткових інструментів безпеки для висококритичних додатків.

Дослідження підтвердило важливість впровадження в хмарну інфраструктуру стандартів безпеки, таких як багаторівневий підхід до захисту, який включає шифрування, контроль доступу, ізоляцію середовища й моніторинг. Було розроблено рекомендації щодо використання хмарних сервісів, орієнтовані на забезпечення відповідності стандартам і мінімізацію ризиків безпеки для організацій.

У висновках підкреслено, що ефективне впровадження вимог безпеки в хмарній інфраструктурі вимагає як теоретичних знань, так і практичних навичок у використанні платформ, таких як AWS. Практичні рекомендації, розроблені в рамках дослідження, можуть бути використані для малого й середнього бізнесу, що планує впроваджувати хмарні рішення для своїх операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

"AWS Security Best Practices" Amazon Web Services. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://aws.amazon.com/security/>.

ISO/IEC 27017:2015. Information technology – Security techniques – Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services., 2015. – (International Organization for Standardization).

NIST Special Publication 800-145: "The NIST Definition of Cloud Computing." [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nist.gov/>.

General Data Protection Regulation (GDPR) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://gdpr-info.eu/>.

Шаїнська Н.Ю.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОСТАВКИ ЇЖІ

***Анотація.** У статті розглянуто підходи до створення інформаційної системи обслуговування доставки їжі, яка дозволяє автоматизувати процеси прийому замовлень, управління кухнею й доставки замовлень до клієнтів. Запропонована система інтегрує інтерфейс для клієнтів, серверну обробку замовлень і мобільні додатки для кур'єрів, сприяючи зручності й швидкості обслуговування.*

Вступ

Сфера доставки їжі швидко розвивається, і зростання попиту на послуги доставки створює необхідність у покращенні обслуговування. Мобільні додатки й вебплатформи стали основними інструментами для надання послуг доставки, оскільки вони дозволяють значно знизити витрати часу на прийом й обробку замовлень, а також підвищити якість сервісу для кінцевого користувача. Для ефективного обслуговування замовлень потрібна інтегрована інформаційна система, яка буде координувати роботу ресторану, кур'єрів і клієнтів.

Мета дослідження

Розробити концепцію інформаційної системи обслуговування доставки їжі, яка об'єднує прийом замовлень через мобільний додаток, обробку й управління замовленнями, а також відображення статусу доставки для клієнтів і кур'єрів.

Компоненти системи

1. Апаратна частина.

Для забезпечення безперебійної роботи системи в ресторанах і на складах використовуються планшети й POS-термінали для прийому замовлень і управління кухнею. Окремі пристрої для кур'єрів оснащені мобільними телефонами або спеціалізованими терміналами для отримання й обробки замовлень.

2. Програмна частина.

Програмна архітектура складається з таких основних компонентів:

- Серверна частина. Для обробки замовлень і зберігання даних використано Node.js з базою даних MongoDB [1]. Сервер забезпечує обробку великих обсягів запитів і надає інформацію в реальному часі.

- Мобільний додаток для клієнтів. Створено на платформі React Native [2], що дозволяє забезпечити кросплатформність для Android й iOS, зручний інтерфейс для вибору страв і відстежування статусу доставки.

- Мобільний додаток для кур'єрів. Додаток на базі Flutter [4], що дозволяє кур'єрам отримувати інформацію про замовлення, оптимізувати маршрути доставки й отримувати повідомлення про статуси замовлень.

- Інтерфейс для ресторану. Програмне забезпечення для кухарів і менеджерів для прийому й обробки замовлень у реальному часі.

3. Алгоритм роботи.

- Клієнт через мобільний додаток оформляє замовлення й вибирає спосіб оплати.
- Замовлення автоматично надходить на сервер і відображається на панелі ресторану.
- Кухня готує страви, а система автоматично передає кур'єру інформацію про замовлення, вказуючи найкращий маршрут доставки.

- Кур'єр отримує сповіщення про нові замовлення й статус доставки через мобільний додаток.

- Клієнт може відстежувати статус доставки на карті в мобільному додатку, а система повідомляє про час прибуття.

Результати

Запропонована система забезпечує:

- Оперативність. Замовлення обробляються швидко, і всі учасники процесу отримують актуальну інформацію.

- Автоматизація процесів. Зменшується кількість помилок під час обробки замовлень й управління доставкою.

- Інтерактивність. Клієнти можуть відстежувати статус своїх замовлень, а кур'єри мають можливість оптимізувати маршрути, зменшуючи час доставки.

- Інтеграція з платіжними системами. Можливість онлайн-оплати й автоматичного оброблення платежів.

Мобільний додаток також містить систему повідомлень для клієнтів і кур'єрів, яка сповіщає про зміни статусу замовлення, час доставки й можливі затримки.

Висновки

Запропонована інформаційна система для обслуговування доставки їжі демонструє високий рівень інтеграції технологій для автоматизації процесів. Її основні переваги — це оперативність, зручність використання й ефективність у наданні послуг. Реалізація такої системи може значно покращити якість обслуговування клієнтів, знизити витрати часу й ресурсів на управління замовленнями, а також сприяти розвитку ринку доставки їжі в умовах високої конкуренції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. "Building Scalable Apps with Node.js and MongoDB", URL: <https://www.mongodb.com>
2. React Native Docs: "Building Apps with React Native", URL: <https://reactnative.dev>
3. Firebase Documentation: "Real-Time Database Integration", URL: <https://firebase.google.com>
4. Flutter Docs: "Building a Responsive Mobile App", URL: <https://flutter.dev>
5. Google Maps API: "Maps SDK for Mobile", URL: <https://developers.google.com/maps/documentation/>

Шарова К.О., Бабіч Ю.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЗРОБКА МЕТОДУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ АКАДЕМІЧНОЇ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ

Анотація: У сучасному освітньому середовищі, яке швидко розвивається, своєчасне виявлення учнів, що мають труднощі, має вирішальне значення для своєчасної допомоги й підтримки. У цій роботі представлено прогностичний метод для інтелектуального аналізу успішності студентів на академічних курсах. Використовуючи методи машинного навчання й щотижневі дані про успішність з тестів і завдань, наш метод може прогнозувати підсумкові оцінки й класифікувати учнів на групи з труднощами й без проблем. Використовуючи набір даних курсу програмування, ми демонструємо ефективність методу, досягаючи точності прогнозування оцінок у 85% й успішно виявляючи студентів, які ризикують зазнати невдачі. Цей інструмент дозволяє педагогам пропонувати раннє цілеспрямоване втручання, тим самим покращуючи результати навчання й потенційно знижуючи рівень відсіву.

Ключові слова: інтелектуальний аналіз даних, академічна успішність, прогнозування оцінок, машинне навчання, програмування, алгоритми прогнозування, точність прогнозу.

Вступ. Відстеження успішності студентів у часі є фундаментальною частиною сучасної освіти, особливо в галузях з високим попитом, таких як наука, технології, інженерія й математика. Викладачі часто покладаються на оцінки з тестів, завдань й іспитів, щоб оцінити розуміння учнями матеріалу. Однак ці оцінки зазвичай з'являються надто пізно для ефективного втручання, особливо для студентів, які мають труднощі на початку курсу. Коли учень отримає остаточні оцінки, для виправлення може бути вже пізно.

Аналогічні дослідження активно проводяться в різних країнах і вказують на потенційну можливість зменшення відсіву студентів шляхом завчасного прогнозування їхньої академічної успішності [1 – 4] й оцінюють позитивний вплив від застосування методів BigData й штучного інтелекту в освіті [5], що вказує на актуальність вирішуваної задачі.

У цій роботі ми представляємо інтелектуальний метод на основі даних, який аналізує щотижневу успішність студентів і прогнозує підсумкові оцінки до закінчення курсу. Наш підхід також класифікує студентів на дві категорії: тих, кому важко, і тих, хто успішно працює. Виявляючи учнів групи ризику на ранній стадії, педагоги можуть допомогти, щоб підвищити їхні шанси на академічний успіх [1].

1. Математичні основи прогностичного методу

Ми використовуємо методи машинного навчання для прогнозування остаточної оцінки сформульованої як:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \epsilon_i \quad (1)$$

де:

- прогнозована підсумкова оцінка;
- β_0 – вільним коефіцієнтом;
- β_j і γ_k – коефіцієнти для оцінок за контрольну роботу й за завдання відповідно;
- представляє часові особливості (наприклад, тижневі тенденції);
- кількість часових ознак.

Для більш складних наборів даних ми можемо використовувати нелінійні моделі, такі як дерева рішень або нейронні мережі, щоб охопити складні зв'язки між функціями й кінцевими результатами:

$$y_i = f(Fx_i; \theta) \quad (2)$$

де:

- θ – параметри моделі, вивчені під час навчання,
- f – представляє вибраний алгоритм машинного навчання (наприклад, Random Forest або нейронну мережу), як це пропонується у [2].

2. Результати експерименту

Загальна точність моделі починається приблизно з 80% на 2-му тижні й постійно зростає до піку майже в 90% на 14-му тижні. Така послідовність у вдосконаленні демонструє здатність моделі адаптуватися, оскільки вона отримує більше точок даних протягом курсу. Графік показує, що точність залишається стабільною після 8 тижня, коливаючись між 85% і 90% протягом решти тижнів, що підкреслює надійність моделі в прогнозуванні успішності учнів. Однак незначне падіння приблизно до 85% на 16-му тижні свідчить про те, що модель може зіткнутися з проблемами під час відображення складності підсумкових оцінок або змін у поведінці студентів наприкінці курсу (рис. 1).

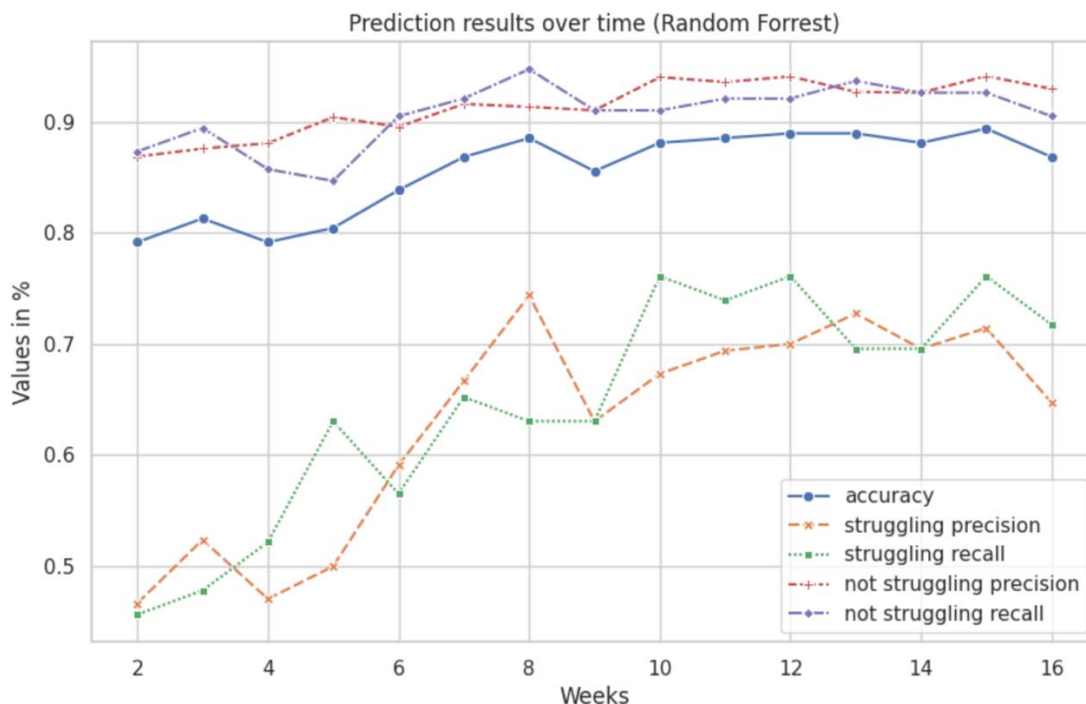


Рис. 1 – Результати прогнозування відносно часу

Висновок. Метод інтелектуального аналізу успішності студентів, описаний у даній роботі, представляє практичне й масштабове рішення для прогнозування результатів студентів і виявлення студентів, які мають проблеми. Використовуючи щотижневі дані про

тести й завдання, метод надає вчителям своєчасну практичну інформацію, дозволяючи цілеспрямоване втручання й потенційно знижуючи рівень академічного відсіву через неуспішність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Надкерничний М.Р., Шулакова К.С., Яворська О.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ З ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ БЕЗПЕКИ

***Анотація.** Робота спрямована на вивчення ефективних методів й інструментів для підвищення продуктивності мережних інфраструктур та їх захисту від потенційних загроз. Результати дослідження сприятимуть удосконаленню мережевої інфраструктури компанії, забезпечуючи її стабільну роботу навіть за умов підвищеного навантаження й можливих зовнішніх атак.*

Сучасний світ стрімко розвивається завдяки інтенсивному прогресу інформаційних технологій. Однією з ключових складових цього розвитку є інформаційні мережі, що слугують основою для обміну даними в бізнесі, науці, комунікаціях та інших сферах [1]. Зі зростанням обсягів даних, що передаються через мережі, важливими стають питання їх оптимізації й гарантування безпеки.

Предметом цього дослідження є розробка проєкту модернізації інформаційної мережі приватної компанії з урахуванням критично важливих аспектів: оптимізації, продуктивності й безпеки. Основна увага зосереджена на таких аспектах, як маршрутизація трафіку, балансування навантаження, моніторинг стану мережі й заходи захисту від кіберзагроз. Зокрема, вивчаються впровадження мережних екранів, систем виявлення й запобігання вторгненням (IDS/IPS), а також використання методів шифрування даних для підвищення безпеки.

У ході аналізу було розглянуто ключові компоненти мережі: протоколи (TCP/IP, HTTP/HTTPS, FTP), технології (Ethernet, Wi-Fi) й мережне обладнання (маршрутизатори, комутатори, точки доступу) [2]. Вибір архітектурного рішення проводився серед таких моделей, як клієнт-сервер, однорангові мережі (peer-to-peer), хмарні й гібридні архітектури.

Для оцінки продуктивності мережі було визначено ключові показники [3]:

- швидкість передачі даних,
- затримки (latency),
- втрати пакетів,
- періодичні перевантаження.

Для покращення цих параметрів пропонується:

- впровадити більш потужне мережне обладнання для підвищення пропускної здатності;

- налаштувати VLAN для сегментування підрозділів і підвищення рівня безпеки.

Для моніторингу мережі планується встановити інструменти:

- SNMP для збору даних про роботу обладнання,

- NetFlow для аналізу трафіку,
- Wireshark для діагностики проблем на рівні пакетів.

Автоматизація процесу моніторингу можлива за допомогою скриптів, що виводять дані на інформаційну панель адміністратора й зберігають логи для подальшого аналізу.

Оскільки підприємство є корпоративним, а використання медіатрафіку є основним навантаженням на мережу, планується використати високошвидкісну мережну інфраструктуру зі швидкістю передачі даних щонайменше 1 Гбіт/с й затримками до 10 мс.

Щодо безпеки, передбачається застосування технологій шифрування (VPN, TLS/SSL) [4] і впровадження двофакторної аутентифікації для управління доступом, що допоможе ефективно захистити мережу від потенційних загроз.

Отже, після оптимізації цих параметрів продуктивність інформаційної мережі значно підвищиться, оскільки запропоновані рекомендації охоплюють всі ключові фактори: призначення мережі, обсяг трафіку, тип користувачів, рівень безпеки, швидкість передачі даних і допустимі затримки [5]. Кожен з цих елементів впливає на загальну ефективність мережі, і їх належна оптимізація дозволить досягти стабільної й швидкої роботи інформаційної інфраструктури, що є критично важливим для сучасних підприємств.

Висновки. У роботі було проаналізовано сучасні інформаційні мережі, які функціонують на базі протоколів TCP/IP, HTTP/HTTPS і використовують технології Ethernet і Wi-Fi, а також обладнання, таке як маршрутизатори й комутатори. Було розглянуто різні архітектурні підходи, що включають клієнт-сервер, однорангові й хмарні рішення, які забезпечують ефективну передачу даних і масштабованість. Таким чином, модернізація інформаційної мережі на основі наведених рекомендацій дозволить значно покращити її продуктивність і гарантувати високий рівень безпеки, що є критично важливим для підтримки сучасних бізнес-процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воробієнко П. П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі / П. П. Воробієнко, Л. А. Нікітюк, П. І. Резніченко. К. : СММІТ-КНИГА, 2010. - 640 с.
2. Крук Б.І., Попантонопуло В.М., Шувалов В.П. Телекомунікаційні системи та мережі, навчальний посібник, у 3 томах, том 1, 2012 р.
3. Kurose, J.F., Ross, K.W. Computer Networking: A Top-Down Approach (8th Edition), 2020, ISBN 978-0135926468.
4. Wang, Y., Chen, X., Wang, Y. Network Optimization and Security in the Era of Cloud and IoT, 2019.
5. Mirkovic, J., Dietrich, S., Dittrich, D. Internet Denial of Service: Attack and Defense Mechanisms. 2005, ISBN 978-013034733

Шутенко В.О.,
ОНУ ім. І.І.Мечникова
Панасенко М. В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

LAMBDA ARCHITECTURE: МОДЕЛІ Й МЕТОДИ ОБРОБКИ ПОТОКІВ ДАНИХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Системи обробки потоків даних, що здатні інтегрувати різноманітні джерела інформації, знаходять застосування в багатьох галузях: від фінансової аналітики й охорони здоров'я до промислового моніторингу й кібербезпеки. Зокрема, потоки даних, отримані від сенсорів IoT, лог-файлів і даних соціальних мереж, стають критичними для прийняття рішень у реальному часі. Швидке зростання кількості джерел потоків даних, таких як сенсори Інтернету речей (IoT), соціальні мережі й автоматизовані системи моніторингу, створює нові виклики для їх обробки. Ці виклики включають необхідність роботи з великими обсягами даних, різноманітною структурою й високою швидкістю передачі. Застосування адаптивних моделей і технологій дозволяє забезпечити точність аналізу й оперативність прийняття рішень.

Обробка потоків даних є невід'ємною складовою сучасних інформаційних систем, орієнтованих на роботу в реальному часі. Зростання обсягів неструктурованої інформації й необхідність швидкого прийняття рішень в умовах невизначеності висуває нові вимоги до моделей і методів обробки даних. Тези присвячені аналізу моделей обробки потоків даних, методів їх зберігання, а також застосуванню нечіткої логіки для роботи з неструктурованою інформацією.

Класифікація потоків даних

Модель *мікропакетної* обробки є компромісом між реальним часом і пакетною обробкою. Вона дозволяє зменшити затримки, збираючи дані в невеликі пакети для швидкої обробки. Цей підхід використовується для моніторингу подій, наприклад, у сфері кібербезпеки, де необхідно реагувати на потенційні загрози в короткі проміжки часу.

Потоки даних класифікуються за кількома основними ознаками: *джерелами, структурою, швидкістю надходження, характером взаємодії й тривалістю існування*. Основні типи джерел включають сенсорні дані, лог-файли, транзакційні дані, дані соціальних мереж, відео- й аудіопотоки, а також геолокаційні дані. Кожен з цих типів має специфічні характеристики, які визначають вимоги до методів обробки.

Моделі обробки потоків даних

Важливим аспектом є гарантування безпеки даних під час зберігання, особливо для чутливої інформації, такої як медичні записи або фінансові транзакції. Використання графових баз даних, таких як Neo4j, дозволяє аналізувати взаємозв'язки між даними, що є корисним у виявленні аномалій або шахрайства. Озера даних забезпечують можливість інтеграції даних з різних джерел без попереднього їх структурування.

Існує декілька моделей обробки потоків даних, кожна з яких орієнтована на різні сценарії використання. Модель обробки даних у реальному часі забезпечує мінімальні затримки для систем, які вимагають оперативності. Пакетна обробка дозволяє працювати з великими обсягами даних, накопиченими протягом певного часу. Гібридні підходи, такі як Lambda Architecture, поєднують переваги обох моделей, забезпечуючи як швидкість, так і точність обробки.

Зберігання неструктурованих потоків даних

Однією з ключових переваг нечіткої логіки є її здатність моделювати невизначеність і розмитість понять. Це особливо актуально у сфері охорони здоров'я, де симптоми пацієнта можуть належати одночасно до кількох категорій. У системах моніторингу ризиків нечітка логіка дозволяє більш точно оцінювати рівень загрози на основі часткових даних.

Зберігання неструктурованих потоків даних вимагає використання спеціалізованих технологій, таких як NoSQL бази даних, озера даних (Data Lakes) і хмарні сховища. NoSQL бази даних, зокрема документо-орієнтовані (MongoDB) й графові бази (Neo4j), забезпечують гнучкість і масштабованість. Озера даних дозволяють зберігати будь-які типи даних у їхньому початковому вигляді, що сприяє інтеграції з аналітичними платформами.

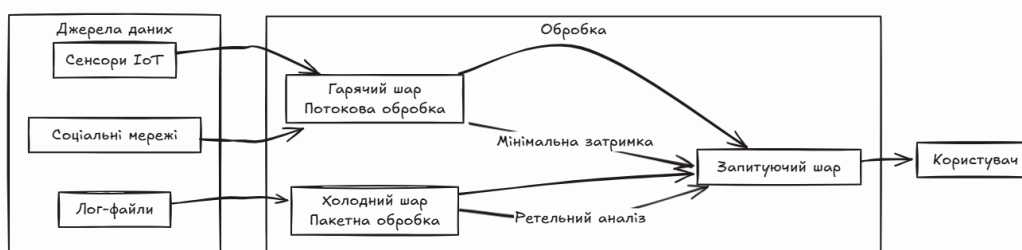
Рис.1. Архітектура Lambda Architecture

Застосування нечіткої логіки

На Рис. 1 представлено архітектуру Lambda Architecture, яка демонструє поєднання потокової обробки (гарячий шар) і пакетної обробки (холодний шар) для забезпечення оперативності й повноти аналізу даних.

Потоки даних також класифікуються за швидкістю надходження та обсягом. Повільні потоки можуть використовуватися у сценаріях, де час не є критичним, наприклад, для збирання архівних даних. Швидкі та масивні потоки, такі як дані біржових котирувань або телеметрія з промислових систем, вимагають негайної обробки та високої масштабованості системи.

Нечітка логіка є ефективним інструментом для обробки неструктурованих даних в



умовах невизначеності. Вона дозволяє оперувати градієнтними значеннями, що полегшує класифікацію й аналіз інформації. Наприклад, для аналізу текстів або оцінки ризиків у реальному часі. Графіки функцій належності демонструють, як нечітка логіка інтерпретує розмиті межі між категоріями.

Висновки

Різні моделі обробки потоків даних забезпечують високу ефективність у залежності від характеру завдань. Застосування нечіткої логіки дозволяє значно підвищити точність аналізу неструктурованої інформації, що є критичним для сучасних інформаційних систем. Гібридні підходи, такі як Lambda Architecture, демонструють високу адаптивність до великих обсягів даних.

Ялама С. В., Калініна Т.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ І РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ. ФУНКЦІОНАЛ ДЛЯ КЛІЄНТА

Анотація. Робота присвячена аналізу й дослідженню можливостей розробки вебдодатка для автоматизації закладу харчування й реалізації функціоналу клієнта з використанням інструментів і можливостей, які надає мова програмування Java, її

фреймворк Spring, система управління базами даних PostgreSQL, а також механізмом шаблонів Thymeleaf для MVC проєктів.

Під автоматизацією харчового закладу маємо на увазі процес впровадження програмного забезпечення для оптимізації роботи ресторану, кафе або їдальні. Такий підхід мінімізує ручну роботу, підвищує ефективність обслуговування клієнтів і покращує загальну якість сервісу.

Функціонал для клієнта в розроблюваному додатку спрощує взаємодію з закладом, робить його більш зручним, чим покращує клієнтський досвід:

- навігація по меню й пошук страв;
- є можливість оформлення замовлень без участі офіціанта;
- список улюблених страв;
- бронювання столів;
- відстеження замовлення;
- можливість залишати відгуки й переглядати відгуки інших користувачів.

До переваг даної системи, розглянутих з боку клієнта, можна віднести:

- комфорт і зручність;
- економію часу;
- підвищення довіри й лояльності;
- покращення сервісу.

До недоліків даного програмного рішення можна віднести залежність від доступу до інтернету хоча б зі сторони персоналу.

Також слід зазначити, що для цілей цього вебдодатка було дуже вдало підібрано набір технологій та інструментів, що дозволяють системі витримувати великі навантаження й мати потенціал до безперешкодного масштабування за необхідності.

Java — це чітко типізована, об'єктно орієнтована мова програмування загального призначення. Її використовують для розробки програмного забезпечення, вебсервісів, ігор і застосунків. Java є однією з найпопулярніших мов програмування у світі завдяки нескладному синтаксису, гнучкості, безпеці, портативності й масштабованості.

Spring — це програмний каркас(фреймворк) з відкритим кодом і контейнери з підтримкою інверсії керування для платформи Java. Основні особливості Spring Framework можуть бути використані будь-яким застосунком Java, але є розширення для створення вебдодатків на платформі Java EE. Попри це, Spring Framework не нав'язує якоїсь конкретної моделі програмування.

СУБД PostgreSQL — це вільна й відкрита система управління базами даних (СУБД) з відкритим вихідним кодом. Є однією з найпопулярніших СУБД, тому її використовують тисячі організацій в усьому світі. Ця система ґрунтується на некомерційній СУБД Postgres. PostgreSQL базується на мові SQL. PostgreSQL належить до наступного типу СУБД - об'єктно-реляційного.

Thymeleaf — сучасний серверний механізм Java-шаблонів для веб- й автономних середовищ, здатний обробляти HTML, XML, JavaScript, CSS і навіть простий текст. Основною метою Thymeleaf є створення елегантного й зручного способу шаблонізації. Щоб досягти цього, Thymeleaf ґрунтується на концепції Natural Templates, щоб впровадити свою логіку в файли шаблонів таким чином, щоб цей шаблон не впливав на відображення прототипу дизайну. Це покращує комунікацію в команді й зменшує розрив між дизайнерсько-програмістськими групами. Thymeleaf також було розроблено від самого початку з урахуванням стандартів Web.

У поєднанні ці технології створюють потужну гнучку платформу для розробки сучасних вебзастосунків. Використання Java забезпечує надійне й швидке виконання коду, тоді як Spring надає гнучкості у створенні й підтримці різноманітних компонентів і сервісів. Використання PostgreSQL гарантує надійне зберігання й обробку даних, забезпечуючи високу

продуктивність і масштабованість баз даних. Thymeleaf, в свою чергу, надає простий і ефективний спосіб керування шаблонами, дозволяючи розробникам легко інтегрувати й відображати динамічний контент у вебзастосунках.

Підсумовуючи, можна зазначити що обраний стек технологій та реалізований функціонал добре доповнюють одне одного й мають великі шанси на успішну реалізацію й функціонування, що призведе до покращення закладів харчування як для власників, так і для працівників і відвідувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 What is Java technology and why do I need it? [електронний ресурс] — Режим доступу: https://www.java.com/en/download/help/whatis_java.html
- 2 PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.postgresql.org>
- 3 Thymeleaf [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.thymeleaf.org>
- 4 Spring | Home [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://spring.io/why-spring>
- 5 Автоматизація ресторану від Poster. Програма для ресторану та система обліку на планшетах — Poster POS [електронний ресурс] — Режим доступу: <https://joinposter.com/ua/business/restaurant>

Бабійчук А. М., Шереш І. В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАГРОЗИ БІОМЕТРИЧНИМ СИСТЕМАМ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ

Проблема гарантування безпеки як фізичних, так й інформаційних ресурсів є однією з найактуальніших у сучасному світі. Зростання кіберзагроз і необхідність захисту критично важливих інфраструктур вимагають впровадження ефективних систем контролю доступу. Ключовим елементом будь-якої системи контролю доступу є процес ідентифікації. Ідентифікація в контексті інформаційних технологій передбачає встановлення достовірної відповідності між суб'єктом доступу (користувачем) і його цифровим представництвом. Цей процес є необхідним для прийняття рішення про надання доступу або відмову в доступі до захищених ресурсів.

Існують різноманітні методи ідентифікації, кожен з яких має свої переваги й недоліки.

Парольна ідентифікація є найпоширенішим методом, але характеризується низьким рівнем безпеки через ризик підбору паролів або їх втрати [1].

Апаратна ідентифікація заснована на використанні фізичних носіїв (токенів), що підвищує рівень безпеки, але має обмеження, пов'язані з можливістю втрати або крадіжки токенів.

Біометрична ідентифікація використовує унікальні біологічні характеристики людини (відбитки пальців, розпізнавання обличчя, сканування райдужної оболонки ока) для аутентифікації. Цей метод вважається найбільш надійним і зручним для користувачів, оскільки біометричні дані неможливо забути або вкрати. Переваги біометричної ідентифікації [3]:

— Високий рівень безпеки. Унікальність біометричних характеристик ускладнює підробку ідентифікатора.

— Зручність використання. Відсутність необхідності запам'ятовувати паролі або носити з собою фізичні носії.

— Масштабованість. Можливість інтеграції в різноманітні системи контролю доступу.

Незважаючи на переваги, біометрична ідентифікація має певні обмеження, такі як: вартість (впровадження систем біометричної ідентифікації може бути досить дорогим), приватність (збір і зберігання біометричних даних вимагає забезпечення високого рівня захисту від несанкціонованого доступу).

У цілому, біометрична ідентифікація є перспективним напрямком розвитку систем контролю доступу. Вона дозволяє створити більш безпечні, зручні й ефективні системи захисту інформації й фізичних ресурсів. Однак, як і будь-які інші інформаційно-технічні системи, система біометричної ідентифікації має певні ризики. Для визначення можливих ризиків проведемо декомпозицію процесу функціонування системи біометричної ідентифікації.

Алгоритм роботи біометричної системи можна формалізувати в такий спосіб [1]:

1. Користувач надає біометричний ідентифікатор;
 2. Зчитувач перетворює ідентифікатор на біометричний шаблон;
 3. Система перевіряє чи є запит на реєстрацію, якщо так, то вона додає шаблон у базу шаблонів системи (процес реєстрації);
 4. Якщо запиту на реєстрацію не було, то система розпочинає процес ідентифікації – відбувається пошук і порівняння шаблону з тим, що зберігається в базі;
 5. Якщо шаблони збігаються, відбувається ідентифікація, якщо ні – то відмова.
- У графічному вигляді декомпозицію процесу роботи системи ідентифікації наведено на рис. 1.

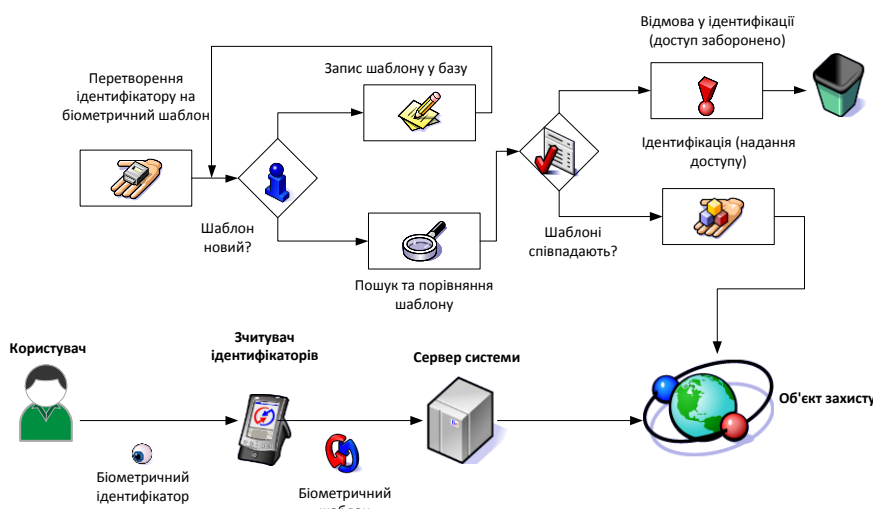


Рис. 1 – Декомпозиція процесу функціонування системи ідентифікації

Незважаючи на фундаментальну унікальність біометричних характеристик людини, системи біометричної ідентифікації не є абсолютно недоступними для злочинних дій. Хоча ризик прямої підробки або крадіжки біометричного шаблону є мінімальним, головні загрози для безпеки таких систем пов'язані з вразливостями інформаційних технологій, що лежать в їх основі.

Сучасні атаки на системи біометричної ідентифікації, як правило, спрямовані не на сам біометричний шаблон, а на програмне забезпечення, бази даних і мережеві інфраструктури, що забезпечують функціонування системи. До типових загроз належать [3]:

1. Несанкціонований доступ до бази даних біометричних шаблонів. Злам бази даних може призвести до витоку конфіденційної інформації та її використання для підробки ідентичності.
2. Маніпуляція з біометричними даними. Зловмисники можуть модифікувати збережені біометричні шаблони для отримання несанкціонованого доступу.

3. Атаки на процеси збору й обробки біометричних даних. Спільне використання біометричних датчиків і програмного забезпечення може створювати умови для встановлення шкідливого програмного забезпечення, здатного перехоплювати і підміняти біометричні дані.

4. DDoS-атаки: Масовані розподілені атаки відмови в обслуговуванні можуть призвести до тимчасової недоступності системи біометричної ідентифікації.

Для захисту від цих типів атак доцільно застосовувати алгоритми, механізми й методи, які були апробовані в інформаційних мережах і довели свою ефективність.

Отже, в роботі було проведено детальний аналіз процесу функціонування системи біометричної ідентифікації й формалізовано, які загрози їй властиві, вказано, які алгоритми й методи захисту можна задіяти для протидії цим загрозам.

Проведений аналіз був спрямований на всебічне дослідження архітектури й функціонування систем біометричної ідентифікації. У результаті дослідження було виявлено й формалізовано типовий спектр загроз, яким піддаються такі системи. Для протидії виявленим загрозам слід використовувати комплексний підхід, що включає застосування сучасних криптографічних алгоритмів для захисту біометричних шаблонів, використання засобів виявлення вторгнень і постійний моніторинг стану системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Царьов Р. Ю. Біометричні технології //Царьов Р. Ю., Лемеха Т. М.– Одеса:ОНАЗ., 2016р.

2. Information technology – Security techniques – Information security management systems - Overview and vocabulary // ISO/IEC 27000:2014 .

3. E. Maiorana, G. Hine, P. Campisi. Hill-climbing attack: Parametric optimization and possible countermeasures. An application to on-line signature recognition. Proceedings - 2013 International Conference on Biometrics, Proc. ICB 2013. pp. 1-6.

Бадай М. О., Яворська О. М.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ЗАГАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

В умовах інформаційного суспільства, де інформація стала стратегічним активом, гарантування її безпеки набуває вищої значущості. Функціонування сучасних підприємств нерозривно пов'язане з використанням інформаційних технологій, що зумовлює необхідність впровадження ефективних систем захисту інформації. Стандарти ISO 27000 визначають вимоги до побудови й сертифікації таких систем [1].

Динамічний розвиток інформаційних технологій породжує нові загрози, що вимагають постійного оновлення систем захисту. Для оцінки їх ефективності застосовується процедура аудиту, яка дозволяє виявити вразливості й забезпечити відповідність системи поточним вимогам безпеки [2]. Аналіз статистичних даних свідчить про те, що складовими системи інформаційної безпеки підприємства, які піддаються атакам у першу чергу, є системи ідентифікації й контролю доступу.

Системи ідентифікації й контролю доступу утворюють єдиний комплекс заходів, спрямований на гарантування безпеки інформаційних ресурсів. Ідентифікація як процес встановлення відповідності суб'єкта доступу заздалегідь визначеному набору атрибутів є фундаментальною процедурою, що передують авторизації й забезпечує селективний доступ до інформаційних ресурсів системи. Сьогодні існує декілька способів ідентифікації користувачів, а саме [4]: парольна ідентифікація; апаратна ідентифікація й біометрична ідентифікація.

Парольна аутентифікація є одним з найпоширеніших методів ідентифікації користувачів, однак її ефективність значною мірою залежить від складності паролів і поведінки користувачів. Використання простих паролів робить систему вразливою до атак підбору, тоді як складні паролі, хоча й підвищують рівень безпеки, створюють додаткові труднощі для користувачів і можуть призвести до їх запису, що, в свою чергу, збільшує ризик компрометації.

Апаратна аутентифікація, що передбачає використання спеціалізованих фізичних носіїв (наприклад, смарт-карт або USB-токенів), є одним із найнадійніших методів ідентифікації користувачів. Проте, незважаючи на високий рівень безпеки, такі системи мають низку недоліків. Зокрема, фізичні носії можуть бути втрачені, викрадені або підроблені, а також мають обмежений термін служби. Крім того, вартість впровадження й експлуатації апаратних систем аутентифікації, як правило, є значно вищою порівняно з парольною аутентифікацією.

Біометричні системи аутентифікації, що використовують унікальні фізіологічні або поведінкові характеристики людини, пропонують значно вищий рівень безпеки порівняно з традиційними методами. Однак вартість впровадження таких систем є суттєвою. Під час вибору типу біометричної ознаки необхідно враховувати такі фактори, як точність ідентифікації, стійкість до підробок, вартість обладнання й програмного забезпечення, а також зручність для користувачів. Оптимальний вибір біометричної системи визначається компромісом між ефективністю, вартістю й складністю.

Для оцінки ефективності роботи будь-якої системи біометричної ідентифікації застосовують такі характеристики [3-5]:

1. Помилка першого роду FRR (False Reject Rate) – ймовірність помилкового відхилення легітимного суб'єкта доступу.
2. Помилка другого роду FAR (False Accept Rate) – ймовірність помилкового прийняття неавторизованого суб'єкта доступу;
3. Час спрацювання – інтервал часу, необхідний для верифікації біометричних даних.

Для вибору типу ідентифікатора доцільно застосувати метод експертних оцінок. Експерти визначають характеристики, що описують зручність застосування ідентифікатора, оцінюють їх за обраною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як:

$$\Sigma_{x_i} = \sum_k B^n_{x_k} \cdot \beta_k \quad (1)$$

де $B^n_{x_k}$ – нормована оцінка (бал) k -го критерію, β_k – ваговий коефіцієнт k -го критерію.

$$B^n_{x_k} = \frac{B_{x_k}}{B_{x_{k \max}}} \quad (2)$$

де $B^n_{x_k}$ – оцінка (бал) k -го критерію, $B_{x_{k \max}}$ – максимально можлива оцінка k -го критерію за зазначеною шкалою.

Значення вагового коефіцієнта вказує на важливість характеристики. У табл. 1 і табл. 2 наведено приклад оцінювання біометричних ідентифікаторів за характеристиками ідентифікатора й за характеристиками роботи біометричного алгоритму.

Таблиця 1 – Ефективність використання біометричних ідентифікаторів

Тип ідентифікатора	Характеристика ідентифікатора					Загальна оцінка
	Незмінність	Інформативність	Зручність надання	Унікальність	Вимірність	
Відбитки пальців	9	10	9	8	10	9,1

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

Райдужна оболонка ока	10	10	9	10	9	9,7
Голос	7	8	10	7	8	7,7
Підпис	7	6	10	6	8	7
Геометрія долоні	9	9	8	8	8	8,4
Геометрія обличчя	9	10	9	9	8	9
Ваговий коеф-т	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	1

Таблиця 2 – Аналіз ефективності алгоритму роботи системи ідентифікації

Тип ідентифікатора системи	Характеристика алгоритму				
	Склад-ність	Швидкість роботи	Стійкість до підробок	Показник FTE, %	Оптимальні показники FAR/FRR, %
Відбитки пальців	9	9	7	5%	0,05/5
Геометрія обличчя	7	7	9	5%	0,07/5
Райдужна оболонка ока	5	9	9	3%	0,001/5
Голос	8	9	5	2%	0,1/15
Підпис	8	7	5	0%	0,2/17
Геометрія долоні	7	7	7	5%	0,01/5

Порівняльний аналіз ефективності біометричних систем на основі різних фізіологічних ознак демонструє, що системи ідентифікації й розпізнавання за параметрами обличчя є найбільш перспективними з точки зору співвідношення «ціна-якість». Використання наявної інфраструктури відеоспостереження й вбудованих вебкамер у термінальних пристроях дозволяє суттєво знизити вартість впровадження таких систем.

Запропонований алгоритм забезпечує комплексну оцінку стійкості системи до широкого спектра загроз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Information technology – Security techniques – Information security management systems - Overview and vocabulary // ISO/IEC 27000:2014 .
3. Information technology – Security techniques – Information security management systems –Requirements // ISO/IEC 27001:2013.
4. Царьов Р. Ю. Біометричні технології / Царьов Р. Ю., Лемеха Т. М.– Одеса: ОНАЗ., 2016р.
5. Introduction to Biometrics [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.biometrics.gov/Documents/biofoundationdocs.pdf>, свободный, яз. англ.
6. Охоронні системи безпеки [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.securitysystem.ru/>, вільний.

Бондарчук Р. А., Андрухів Т. В.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Сучасні інформаційні системи базуються на різноманітних мережевих технологіях, які забезпечують обмін даними між пристроями. Традиційно локальні мережі будуються за допомогою провідних (Ethernet) або бездротових (Wi-Fi) технологій. Кожна з цих технологій має свої переваги й обмеження, що обумовлює вибір оптимального рішення залежно від конкретних вимог.

Зростання вимог користувачів до швидкості, безпеки й пропускної здатності мереж стимулює розвиток нових технологій передачі даних. Однією з перспективних технологій є Visible Light Communication (VLC), що передбачає використання видимого світла для передачі інформації. Ключовою перевагою VLC є можливість використання наявної інфраструктури освітлення, а саме світлодіодних ламп (LED). Шляхом модуляції світлового потоку LED лампи можна передавати цифрові дані. При цьому світлодіодні лампи виконують одночасно дві функції: освітлення приміщення й передачу даних. На рис. 1 наведено ідею функціонування мережі на базі технології VLC [3, 4].

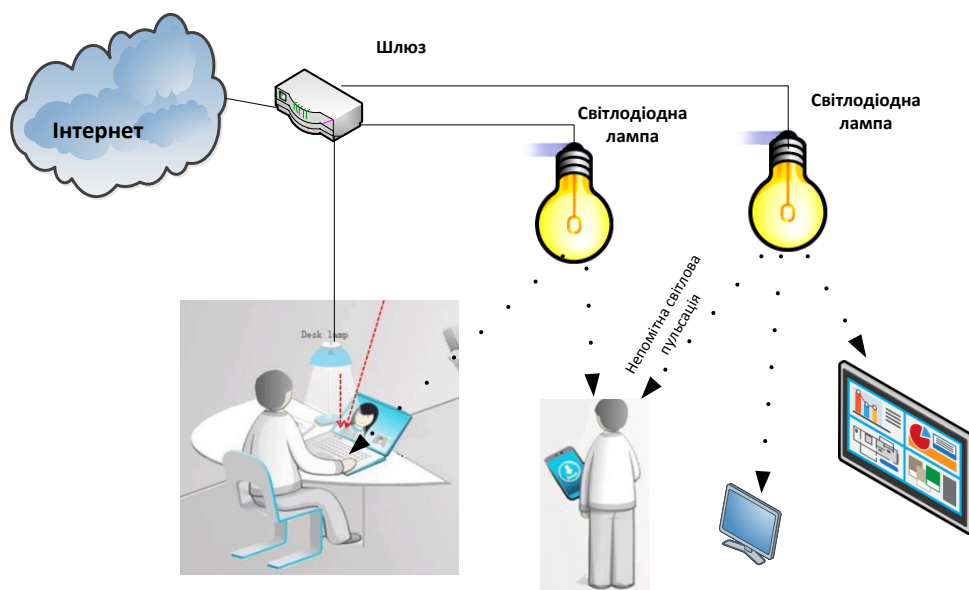


Рис. 1 – Ідея функціонування мережі доступу на базі технології VLC

Технологія VLC може бути застосована для організації локальних мереж, для організації інформаційного обміну в системах розумного міста, в мережах телемедицини тощо. Головними перевагами технології є [3-6]:

1. Доступність. Світлодіодні лампи широко розповсюджені, вони наявні в будівлях, автомобілях, у побутовій техніці, у літаках і потягах - це надає змогу об'єднати усі ці об'єкти в єдину мережу, що є актуальним для розвитку концепції «Інтернет речей».

2. Швидкість. Швидкість роботи технології може в 10 разів перевищувати швидкість роботи сучасних безпроводових мереж.

3. Відсутність потреби в частотному спектрі. Технологія використовує світлові хвилі в частотному діапазоні 400-800 ТГц, що гарантує відсутність проблем з наявністю вільних частот для роботи.

4. Більш високий рівень захисту. Завдяки тому, що видиме світло не проходить через перешкоди (стіни), інформація, що циркулює в мережі, буде доступна в межах однієї кімнати, і, як наслідок, організацію несанкціонованого доступу до неї буде ускладнено.

Разом з перевагами, технологія VLC має суттєвий недолік – вона має проблеми з організацією потоку від пристрою до мережі (up-link). Особливо ця проблема проявляється під час роботи з мобільними пристроями й пов'язана вона з такими аспектами [2, 7]:

Мобільні пристрої обмежені в плані енергоспоживання й оснащення їх енергоємними джерелами світлового потоку, що негативно вплине на час автономної роботи пристрою.

Для роботи мережі на базі технології VLC потрібно використовувати чітко спрямований промінь, а це неможливо, бо мобільні пристрої постійно переміщують, вони змінюють своє положення в просторі.

Для вирішення цієї проблеми було запропоновано організувати гібридну технологію VLC/WI-FI, в якій потік від мережі до кінцевого пристрою організується засобами VLC, а зворотний потік – засобами WI-FI (рис. 2).

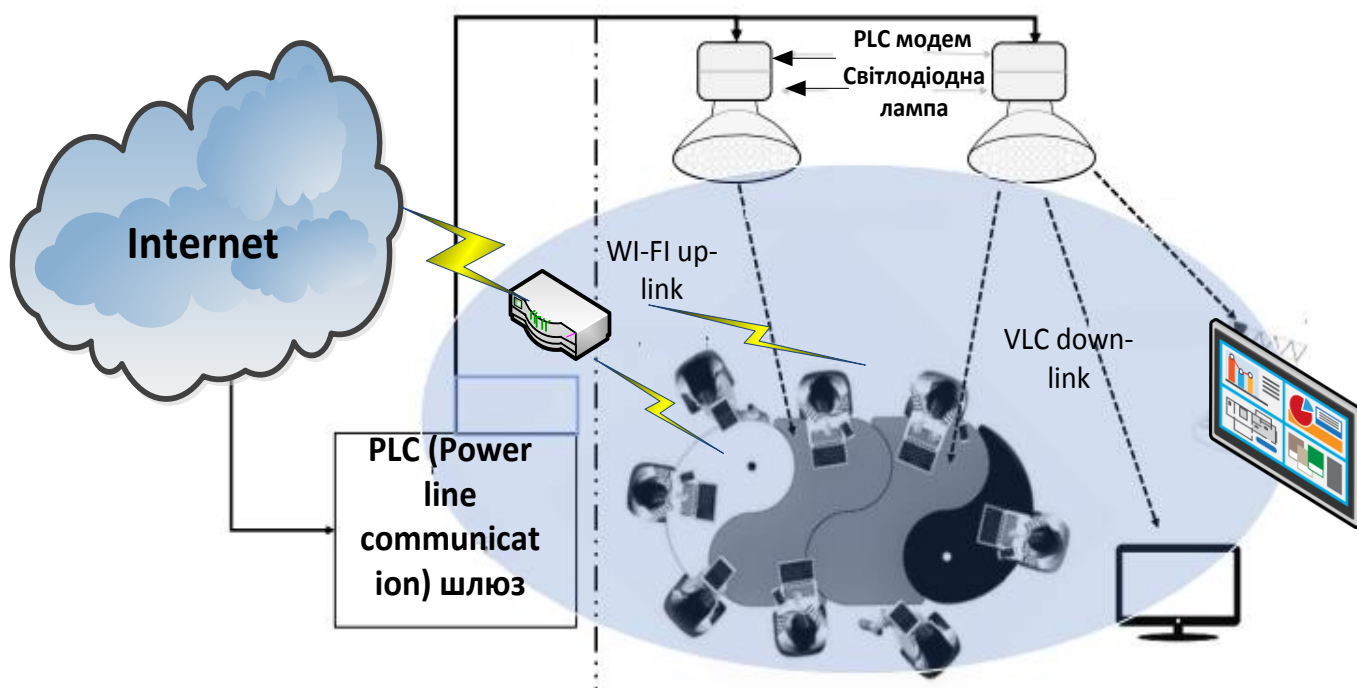


Рис. 2 – Схема мережі на базі гібридної технології

Але таке рішення також має один недолік. У гібридній системі необхідно забезпечити можливість використання двох TCP з'єднань одночасно. Стандартними засобами TCP протоколу це реалізувати неможливо, тому для гібридної технології потрібно або розробляти новий протокол транспортного рівня, або проводити модифікацію наявного протоколу TCP.

Отже, за результатами аналізу, проведеного в роботі, можна зробити такі висновки: зміна вимог користувачів до мережевих послуг потребує розробки нових мережевих технологій. Однією з перспективних технологій є технологія VLC. Дана технологія здатна забезпечити надійне, високошвидкісне підключення до мережі, перспективними сферами застосування технології є концепція «Розумне місто», «Розумний транспорт», телемедицина, локальні інформаційні мережі підприємств. На даному етапі технологія VLC має проблеми в організації up-link каналу взаємодії для мобільних пристроїв. Перспективним рішенням є використання гібридної технології VLC/WI-FI, яка за умов розвитку й стандартизації цієї технології може стати альтернативою так званим «чистим» WI-FI мережам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chen, C.; Tsonev, D.; Haas, H. Joint transmission in indoor visible light communication downlink cellular networks. In Proceedings of the 2013 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps), Atlanta, GA, USA, 9–13 December 2013; pp. 1127–1132.
2. Arnon, S. Optimised optical wireless car-to-traffic-light communication. Trans. Emerg. Telecommun. Technol. 2014, 25, 660–665. [CrossRef]
3. Tang, X.; Le Minh, H.; Viriyasitavat, W.; Ghassemlooy, Z.; Tsai, H.M.; Luo, P. Car-to-Car Visible Light Communications. In Visible Light Communications; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2017; pp. 275–304.
4. Yaqoob, I.; Hashem, I.A.T.; Mehmood, Y.; Gani, A.; Mokhtar, S.; Guizani, S. Enabling communication technologies for smart cities. IEEE Commun. Mag. 2017, 55, 112–120. [CrossRef]
5. Luo, J.; Fan, L.; Li, H. Indoor positioning systems based on visible light communication: State of the art. IEEE Commun. Surv. Tutor. 2017, 19, 2871–2893. [CrossRef]
6. Ashok, A. Position: DroneVLC: Visible Light Communication for Aerial Vehicular Networking. In Proceedings of the 4th ACM Workshop on Visible Light Communication Systems, Snowbird, UT, USA, 16–20 October 2017; pp. 29–30.
7. Khan, L.U. Visible light communication: Applications, architecture, standardization and research challenges. Digit. Commun. Netw. 2017, 3, 78–88.

Борак Р. І., Ложковський А. Г.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ПОБУДОВИ КОНТАКТ-ЦЕНТРІВ

На сьогодні існує два базових підходи до реалізації систем взаємодії з клієнтами типу контакт-центр. Кожен з цих підходів має свої переваги й недоліки й надає власнику певний набір функціональних можливостей щодо управління взаємовідносинами з клієнтами (рис. 1.) Перший підхід – це створення власного контакт-центру як окремої інформаційної системи на базі певної апаратно-програмної платформи. Такий підхід вважається «класичним» і в даному випадку контакт-центр повністю належить власнику. Альтернативний підхід – це аутсорсинг (оренда) вже наявного контакт-центру. Даний підхід є відносно новим, і його особливості полягає у тому, що контакт-центр належить третій особі, але його функціонал передано в оренду замовнику в межах певного договору.

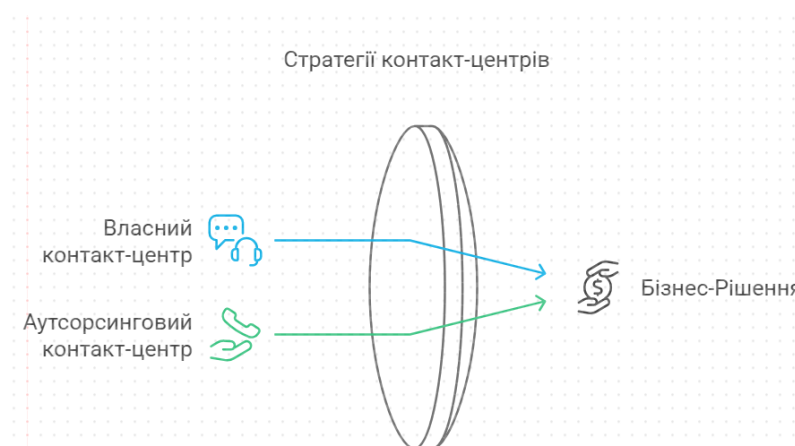


Рис 1 – Підходи до створення контакт-центрів

Створення власного контакт-центру надає такі переваги (рис. 2):

1. Контроль якості функціонування системи. Можна встановлювати стандарти обслуговування, які відповідають потребам компанії, є можливість швидко реагувати на проблеми й покращувати процеси обслуговування клієнтів.

2. Залученість працівників. Працівники краще розуміють культуру компанії та її продукти. Вони можуть надавати більш персоналізоване обслуговування, що підвищує задоволеність клієнтів.

3. Доступ до даних. Реалізовано повний контроль над даними клієнтів, що дозволяє краще аналізувати їхні потреби й поведінку. Можливість використовувати ці дані для розробки стратегій маркетингу й продажів.

4. Гнучкість у впровадженні змін. Можна швидко впроваджувати нові технології й процеси без необхідності узгодження з зовнішніми партнерами.



Рис. 2 – Переваги й недоліки власного контакт-центру

Недоліками власного контакт-центру є:

1. Високі витрати. Витрати на обладнання, програмне забезпечення, оренду приміщень і заробітну плату можуть бути значними. Також є необхідність постійних інвестицій у навчання й розвиток персоналу.

2. Пошук спеціалістів. Важко знайти й утримати кваліфікованих працівників, особливо в умовах високої конкуренції на ринку праці. Необхідність постійного навчання й підвищення кваліфікації персоналу.

3. Складність управління. Управління великим штатом працівників вимагає значних зусиль і ресурсів. Потрібно забезпечити ефективну комунікацію й координацію між різними відділами.

Варіант створення контакт-центру через аутсорсинг надає такі переваги в порівнні зі створенням власного контакт-центру:

1. Зниження витрат. Відбувається економія на витратах на обладнання, програмне забезпечення й оренду приміщень. Не потрібно витрачати кошти на навчання й розвиток персоналу.

2. Гнучкість. Легше масштабувати обсяги роботи в залежності від сезонних коливань або зростання бізнесу. Можливість швидко адаптуватися до змін на ринку й вимог клієнтів.

3. Доступ до експертизи. У разі аутсорингу компанія отримує доступ до досвідчених спеціалістів, які мають глибокі знання й навички в обслуговуванні клієнтів. Використання

сучасних технологій та інновацій, які можуть бути недоступні для внутрішнього контакт-центру.

4. Фокус на основному бізнесі компанії. У разі аутсорсингу можна зосередитися на основних бізнес-процесах, залишивши обслуговування клієнтів професіоналам.

Недоліками даного способу є:

1. Менший контроль.
2. Ризик конфіденційності. Залежність від підрядника (власника контакт-центру).

На рис. 3 наведено відмінності між двома способами реалізації контакт-центрів.

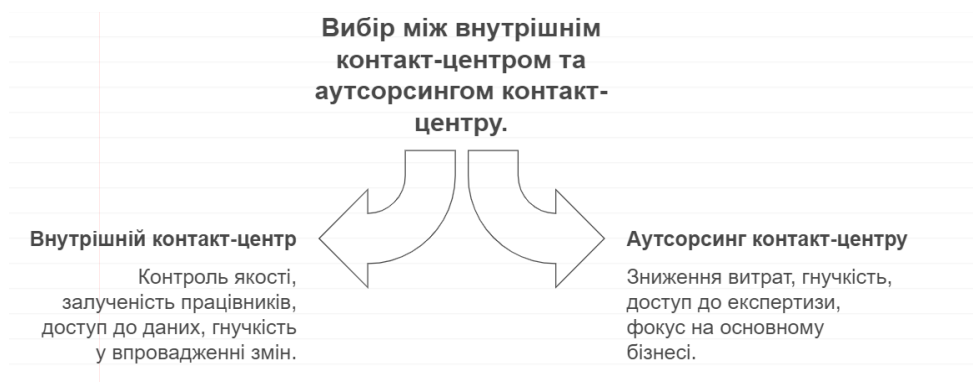


Рис 3 – Порівняння підходів до реалізації контакт центрів

Отже, вибір підходу реалізації повинен ґрунтуватись на аналізі багатьох факторів, необхідно враховувати позитивні й негативні сторони обох підходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Огляд українського ринку аутсорсінгових контакт-центрів Частина 1. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://cca.org.ua/wp-content/uploads/2019/01/Issledovanie-rynka-AKTS-Ukrainy-2018.pdf>
2. Огляд українського ринку аутсорсінгових контакт-центрів Частина 2. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://cca.org.ua/wp-content/uploads/2021/01/Cockpit-2020-Ukr.pdf>
3. Використання аутсорсингу контакт-центрами в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://cca.org.ua/wp-content/uploads/2019/11/Rabota-s-AKTS-Ukrainy-2019.pdf>
4. Огляд українського ринку контакт-центрів [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://vox-line.net/kontaktnye-lyudi-ili-ukrainskii-rynok-operatorskikh-tsentrov-na-styke-desyatiletii> .

*Дземінський Ю-А. Ю., Шерпа І. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Актуальність впровадження інформаційних систем управління підприємствами значно зросла в контексті розвитку інформаційно-комунікаційних технологій і концепції Інтернету речей. Ефективність сучасного бізнесу значною мірою залежить від якості й функціональності інформаційних систем автоматизації управління (ІСАУ).

Проектування ІСАУ – це складний процес, який вимагає системного підходу й дотримання чітко визначених етапів. Відповідно до загальноприйнятих методологій,

життєвий цикл розробки ІСАУ включає низку стадій, починаючи від формування вимог користувачів і закінчуючи введенням системи в експлуатацію [1].

Однією з найкритичніших стадій проєктування є формування вимог до ІСАУ. Саме на цьому етапі закладаються основи майбутньої системи, визначаються її функціональні можливості й архітектура. Повнота й точність вимог безпосередньо впливають на якість розробленої системи та її відповідність потребам бізнесу.

Метою аналізу вимог є перетворення неформалізованих, часто суперечливих, вимог замовника на чітко сформульовані й формалізовані специфікації. Результатом цього етапу має бути деталізована модель вимог, яка включає [1, 2]:

1. Функціональну модель – детальний опис функцій системи, включно з взаємодією користувачів з системою й обробкою даних.
2. Інформаційну модель – опис структури даних, їхніх взаємозв'язків і способів зберігання.
3. Архітектурну модель – визначення компонентів системи, їхніх взаємодій і принципів роботи.
4. Модель користувацького інтерфейсу – опис способів взаємодії користувача з системою.

Правильно сформульована модель вимог є основою для подальших етапів проєктування й забезпечує успішне впровадження ІСАУ. Помилки, допущені на цьому етапі, можуть призвести до значних проблем на наступних етапах і, як наслідок, до неефективної роботи системи.

Схема формування вимог може бути формалізована у вигляді діаграми дій, що наведена на рис.1.



Рис. 1 – Формалізація стадії формування вимог

У роботі проаналізовано особливості процесу проектування ІСАУ підприємства, визначено на які стадії його доцільно розділяти. Продемонстровано, що найбільш критичною стадією є стадія формування вимог. Помилка на даній стадії призводить до неуспішності всього проекту. Для того, щоб запобігти цьому, стадія формування вимог була формалізована у вигляді діаграми дій, яка показує послідовність і зміст робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ISO/IEC 2382-1:1993. Information technology. – Vocabulary. – Part 1: Fundamental terms.
2. ДСТУ 3918-99 (ISO/IEC 12207:1995) Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. – К.: Держстандарт України, 2002. – 49 с.

ЗАСТОСУВАННЯ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ У ТЕЛЕМЕДИЦИНІ

Телемедицина – це міждисциплінарна галузь, що поєднує досягнення медицини й інформаційних технологій з метою надання медичних послуг на відстані. Основними завданнями телемедицини є [1]:

- доступність медичної допомоги й забезпечення медичного обслуговування пацієнтам, які проживають у віддалених або важкодоступних регіонах.
- підвищення якості медичної допомоги, оптимізація процесів надання медичних послуг і впровадження інноваційних технологій.
- інтеграція медичних систем, створення єдиного інформаційного простору для обміну медичними даними й координації дій медичних працівників.
- розвиток системи охорони здоров'я, формування стратегічних підходів до розвитку телемедицини та її інтеграції в систему охорони здоров'я.
- захист конфіденційності, гарантування безпеки медичних даних і дотримання етичних принципів у сфері охорони здоров'я.

Ключовим елементом телемедицини є телемедична мережа, що забезпечує:

- систематизацію й оптимізацію надання телемедичних послуг.
- взаємодію різних інформаційних систем, що використовуються в телемедицині.
- впровадження єдиних стандартів для обміну медичними даними.
- моніторинг якості наданих телемедичних послуг.
- безперервне спостереження за станом здоров'я пацієнта в режимі реального часу.

Телемедицина є перспективним напрямком розвитку сучасної медицини, який дозволяє підвищити доступність, якість й ефективність медичної допомоги. Одним з пріоритетних напрямків телемедицини є створення глобальних систем телемоніторингу, які надають можливість контролювати стан пацієнтів цілодобово, віддалено. Для організації моніторингу стану здоров'я пацієнта в режимі реального часу застосовуються так звані бездротові сенсорні мережі телемедицини [1].

Сучасна бездротова сенсорна мережа (БСМ) складається з просторово розподілених автономних пристроїв з використанням датчиків, які забезпечують загальний контроль фізичних, екологічних чи інших параметрів [2]. Такі бездротові натільні сенсорні мережі складаються з мережних датчиків (сенсорних пристроїв), які прикріплюються на тіло, до одягу або імплантуються під шкіру, шлюзу для підключення до інтернету й центру моніторингу (рис. 1) [3].

Сучасні бездротові технології, такі як ZigBee, Wi-Fi та Bluetooth, знайшли широке застосування в різних сферах людської діяльності. Їхній потенціал для використання в телемедицині викликає значний інтерес [4-6]. Під час оцінювання придатності цих технологій для застосування в телемедицині необхідно враховувати такі ключові фактори:

1. Радіус дії – максимальна відстань, на якій пристрої можуть взаємодіяти, є критичним параметром, особливо в умовах медичних закладів з різноманітним плануванням.
2. Частотний діапазон – використання певних частотних діапазонів може негативно впливати на здоров'я людини, тому цей фактор потребує детального аналізу.
3. Енергоефективність – тривалість автономної роботи бездротових пристроїв є важливим аспектом, особливо для мобільних медичних пристроїв.
4. Безпека – захищеність даних пацієнта є пріоритетом у сфері телемедицини, тому технології повинні гарантувати високий рівень безпеки передачі інформації.

Комплексний аналіз зазначених факторів дозволить визначити оптимальну бездротову технологію для конкретних завдань телемедицини, гарантує надійність, безпеку й ефективність надання медичних послуг (табл. 1).

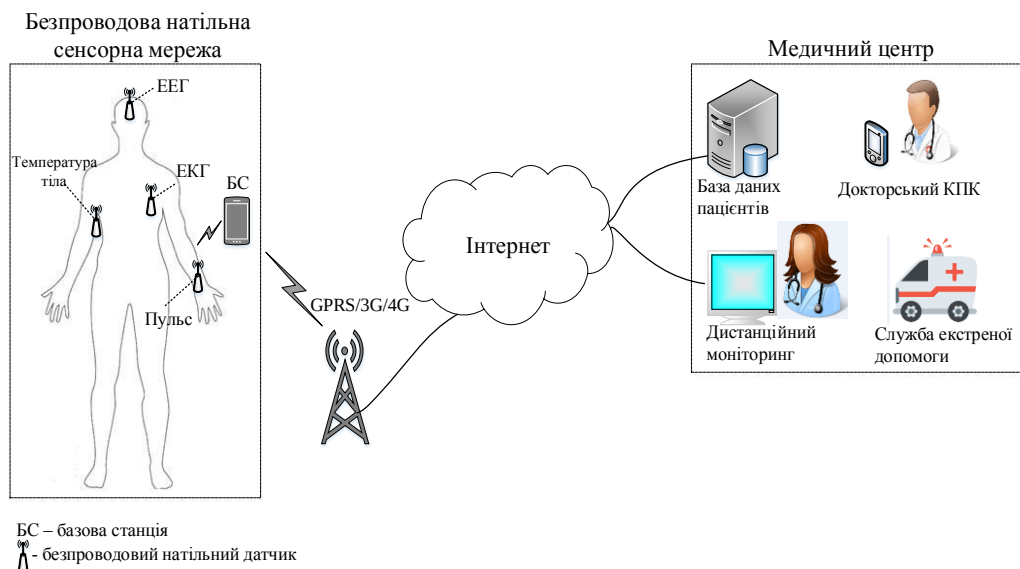


Рис. 1 – Приклад бездротової сенсорної мережі

Таблиця 1 – Порівняння стандартів БСМ

Параметри	Bluetooth	ZigBee	IEEE 802.11
Робоча частота	2,4 ГГц	868/915/2400 МГц	2,4/5 ГГц
Швидкість передачі даних	25 Мбіт/с	20/40/250 Кбіт/с	250 Мбіт/с
Стандарт шифрування	E0 – ECB	128-бітний AES	RC4, AES – CBC
Час автономної роботи, дні	1-10	100-1000	0,5-5
Радіус дії, м	10	100	20-300

Проведене дослідження бездротових технологій Bluetooth, IEEE 802.11 і ZigBee в контексті їх застосування в телемедицині виявило суттєві відмінності в їхніх характеристиках. Технології Bluetooth та IEEE 802.11 демонструють високу пропускну здатність, однак характеризуються підвищеним енергоспоживанням, що обмежує тривалість їх автономної роботи. Натомість технологія ZigBee, хоча й має нижчу пропускну здатність, відзначається низьким енергоспоживанням і швидким виходом з режиму очікування, що робить її привабливою для тривалого моніторингу стану пацієнта. Усі розглянуті технології забезпечують достатній рівень захисту переданих даних.

Таким чином, вибір технології залежить від конкретних вимог застосування. Для задач, що потребують швидкого обміну великими обсягами даних, такими як екстрена медична допомога або операційні втручання, більш доцільним є використання Bluetooth або IEEE 802.11. У той же час для довготривалого моніторингу стану пацієнта в амбулаторних умовах або під час реабілітації оптимальним рішенням є технологія ZigBee завдяки її енергоефективності й можливості створення розгалужених мереж датчиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Наказ МОЗ України №681 від 19.10.2015 р. Про затвердження нормативних документів щодо застосування телемедицини у сфері охорони здоров'я [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.zakon5.rada.gov.ua/lows/show/z1400-15

- 2 Сенсорные сети: состояние, решение и перспективы / [Алгулиев Р.М., Фаталиев Т.Х., Агаев Б.С., Алиев Т.С.] // ISSN 1684-2588 Телекоммуникации. Ежемесячный научно-технический информационно-аналитический и учебно-методический журнал. –2007.–№4.
- 3 Al Masud, S. Study and Analysis of Scientific Scopes, Issues and Challenges towards Developing a Righteous Wireless Body Area Network / Shah Murtaza Rashid Al Masud // International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE) ISSN: 2231–2307. – May 2013. – Volume-3, Issue-2. – PP. 243-251.
- 4 ZigBee Alliance. [Електронний ресурс] - Режим доступу: www.zigbee.org/
- 5 IEEE Std 802.11s-2011, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications, Amendment 10: Mesh Networking, IEEE Computer Society, September 2011.
- 6 The Official Bluetooth® Technology Info Site [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.bluetooth.com>

*Довбуш Г. О., Тихонова О. В., Козін О. Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ НАДАННЯ ВІДЕОПОСЛУГ В ІР-МЕРЕЖАХ

Динамічний розвиток телекомунікаційних технологій обумовлює постійну трансформацію ринку мережевих послуг. Серед них особливе місце посідають відеосервіси, зокрема ІР-телебачення, що демонструє стрімке зростання популярності. У зв'язку з цим, забезпечення високої якості відеопослуг стає одним з ключових завдань для провайдерів. Для оцінки якості наданих відеопослуг застосовується комплексний підхід, що передбачає використання різноманітних метрик. Ці метрики дозволяють кількісно оцінити відповідність характеристик наданої послуги заявленим параметрам і виявити потенційні проблеми в мережі. Сукупність показників якості відеопослуг повинна охоплювати всі аспекти взаємодії користувача з мережею, включаючи такі характеристики як:

- якість зображення – роздільна здатність, контрастність, колірність, артефакти стиснення.
- якість звуку – чіткість, рівень шуму, відсутність спотворень.
- затримка передачі даних – час, необхідний для доставки відеоконтенту до користувача.
- стабільність з'єднання – відсутність переривань і затримок у передачі даних.
- пропускна здатність мережі – остатність пропускної здатності для забезпечення безперебійного перегляду відеоконтенту.

Комплексна оцінка якості відеопослуг дозволяє провайдерам виявити вузькі місця в мережі, оптимізувати конфігурацію обладнання й підвищити рівень задоволеності користувачів. Під час проведення оцінки якості відео використовують два терміни:

1. Якість послуги (Quality of Service-QoS) – об'єктивна оцінка, яка визначає ступінь задоволеності користувача послугою [1].
2. Якість сприйняття послуги користувачем (Quality of Experience-QoE) - загальна оцінка послуги, суб'єктивно виставлена кінцевим користувачем, яка залежить від сприйняття ним усіх складових частин послуги (мережі, терміналу, інфраструктури послуги тощо).

Оцінка якості відеопослуг, згідно з міжнародними стандартами, традиційно здійснюється за допомогою двох підходів, що взаємно доповнюють один одного: суб'єктивного й об'єктивного [1, 3].

Суб'єктивний підхід передбачає безпосередню оцінку якості послуги кінцевими користувачами, тобто виявлення їхнього сприйняття якості відео [2]. Цей підхід дозволяє

отримати найбільш релевантну оцінку, оскільки враховує суб'єктивні фактори, такі як людський фактор й індивідуальні переваги.

Об'єктивний підхід ґрунтується на кількісному аналізі мережевих параметрів, що впливають на якість відеопослуг. Цей підхід дозволяє отримати точні дані про технічні характеристики мережі й виявити потенційні проблеми [4, 5].

Хоча суб'єктивний підхід є важливим для розуміння сприйняття користувачем якості послуги, він має певні обмеження. Зокрема, він є трудомістким, потребує залучення великої кількості учасників і не завжди забезпечує достатню точність оцінки.

З огляду на ці обмеження, для отримання комплексної об'єктивної оцінки якості відеопослуг рекомендується поєднувати обидва підходи. Кореляційний аналіз суб'єктивних й об'єктивних показників дозволить встановити причинно-наслідкові зв'язки й визначити ключові фактори, що впливають на сприйняття якості користувачем.

Короткий опис методів, що застосовуються в суб'єктивному підході, подано в табл. 1, а в табл. 2 – опис методів об'єктивного підходу.

Табл. 1 – Характеристика суб'єктивних методів оцінки якості відеопослуг

№	Метод	Показник
1	MOS (ITU-T P.800)	Оцінюється якість відео, що передається
2	SAMVIQ	Оцінюється сприйняття кольорів
3	PQR (ITU-R BT.500-11)	Оцінює рівень сприйняття зорової системи людини
4	DSIS	Оцінює погіршення зображення відносно еталонного
5	SCAC7 (ITU-R BT.500-11)	Оцінюється ступінь спотворення відео
6	QoE (ITU-T SG-12)	Оцінюється якість сервісу, зручність системи

Табл. 2 – Об'єктивні методи оцінки якості відеопослуг

№	Метод	Показник
1	MDI (RFC 4445)	Затримка, джитер, відсоток втрат
2	VQM (BT.168 3)	Оцінює видимий результат погіршення відео (змазаність, мерехтіння, блочність, шум, спотворення кольору)
3	MPQM	Оцінка сприйняття. Аналізує контрастність, розмитість, розсіпання зображення, завмирання, порушення кольоровості, артефакти.
4	NQM	Розкид контрасту залежно від дозволу зображення й просторової частоти, розкид значень яскравості сусідніх елементів, залежність контрасту від просторових частот, ефекти, що маскують контраст.
5	PSNR	Вимірює співвідношення сигналу до шуму або пікове відношення сигналу до шуму між вихідним сигналом і сигналом на виході системи. Втрати.

Для отримання більш достовірної оцінки щодо рівня якості послуги, її оцінювання доцільно проводити в декількох точках. Проаналізувавши вимоги стандартів, ми визначили контрольні точки оцінки якості послуги (рис. 1).

У контрольних точках 1, 2 й 5 рекомендується застосовувати суб'єктивні методи, а в точках 3 й 4 об'єктивні методи оцінки якості відео послуги.

За результатами дослідження можна зробити висновок – застосування тільки об'єктивного або суб'єктивного підходу не дає можливості отримати реальні дані стосовно якості послуги. Для того щоб отримати повну картину стосовно якості послуги, необхідно застосувати об'єктивні й суб'єктивні методи разом.

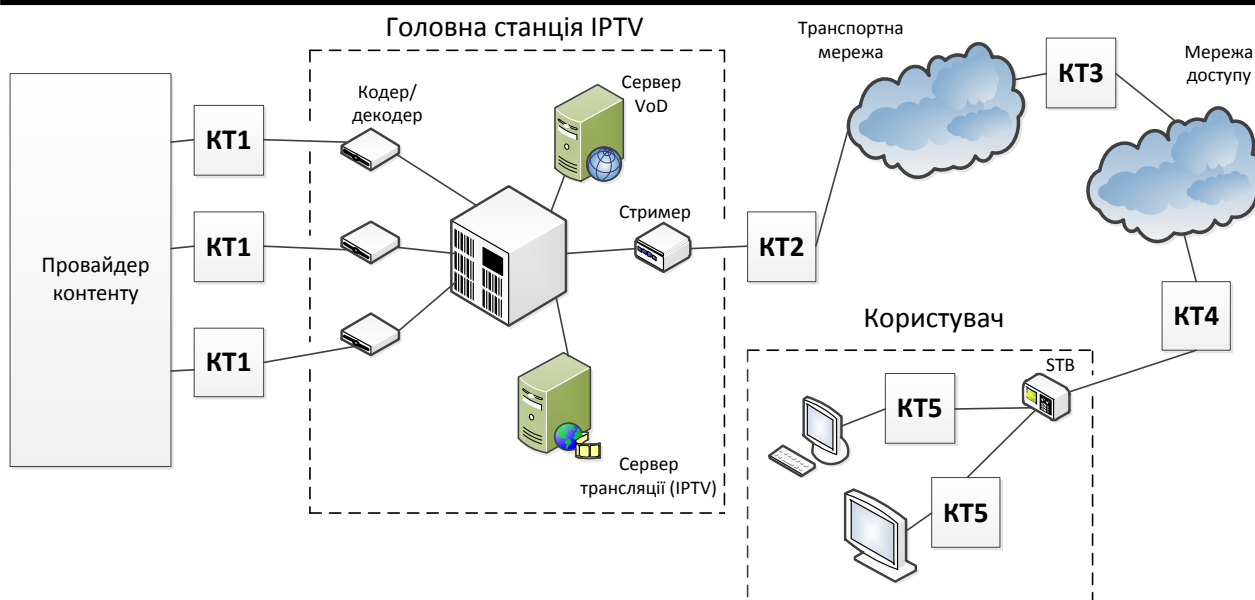


Рис. 1 - Контрольні точки виміру якості відеопослуги

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Функціональна архітектура IPTV: Рекомендація МСЕ-Т Y.1910. - 2008.
2. Методика вимірювання суб'єктивного сприйняття якості телевізійного зображення: Рекомендація ITU-R BT.500-11. - 2002.
3. Вимоги до якості сприйняття для IPTV: Рекомендація МСЕ-Т G.1080. - 2008. A Proposed Media Delivery Index, MDI: RFC 4445. – 2006.
4. Методи вимірювання об'єктивної сприйнятої якості зображень в ефірному телебаченні стандартної чіткості за наявності зображення еталонної якості: Рекомендація ITU-R BT.168. 2004.

*Драник О. М., Тіхонова О. В., Козін О. Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

АНАЛІЗ СПОСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

Сучасні тенденції в розвитку інформаційних технологій свідчать про всеосяжну автоматизацію різних сфер людської діяльності. Концепції Інтернету речей, розумного міста й розумного будинку відображають цей глобальний тренд, спрямований на створення інтелектуальних середовищ, що адаптуються до потреб людини.

Поняття "розумний будинок" охоплює системи автоматизації, які оптимізують управління життєдіяльністю в житлових приміщеннях. Історія розвитку таких систем сягає кінця 80-х років минулого століття, коли був створений перший прототип інтелектуального будинку [1-3]. Сьогодні ринок систем автоматизації будинків демонструє стрімке зростання, що свідчить про високий попит на подібні рішення.

Впровадження систем автоматизації в житловий фонд дозволяє досягти значної економічної ефективності шляхом зниження витрат на енергоспоживання, експлуатацію й обслуговування будівель. За даними досліджень, використання інтелектуальних систем може зменшити витрати на енергоносії на 40-60%, а на експлуатацію будинку – на 30-50% [4].

Паралельно з розвитком концепції розумного будинку активно розвиваються ширші концепції Інтернету речей й Інтернету всього. Ці концепції передбачають створення глобально інтегрованих систем, які об'єднують різноманітні пристрої й об'єкти в єдину мережу. Базовою одиницею такої мережі є "розумна річ", яка, інтегруючись у систему розумного будинку, стає складовою більш масштабних систем – розумного міста, розумної країни та, зрештою, розумної планети.

Таким чином, автоматизація житлових приміщень є фундаментальним етапом на шляху до створення глобальної інтелектуальної інфраструктури. Розвиток систем "розумний будинок" не тільки підвищує комфорт проживання, але й сприяє раціональному використанню ресурсів і створює основу для подальшої цифрової трансформації суспільства.

Взагалі процес реалізації системи «Розумний будинок» складається з декількох етапів, а саме:

1. Етап формалізації топологічної структури системи;
2. Етап вибору технології реалізації системи;
3. Етап вибору компонентного базису для реалізації проекту системи.

Взагалі можна виділити чотири технологічні схеми реалізації системи «Розумний будинок» (рис. 1) [2, 3], кожна з яких має свої переваги й недоліки.

Вибір конкретної технологічної схеми визначається архітектурними особливостями будинку й вимогами замовника. Варто відзначити й те, що процес проектування подібних систем в Україні має певні особливості (табл.1). На відміну від подібних проєктів у країнах Європи, проєкти в Україні мають більш іміджевий сенс, ніж практичний, і це потрібно враховувати.

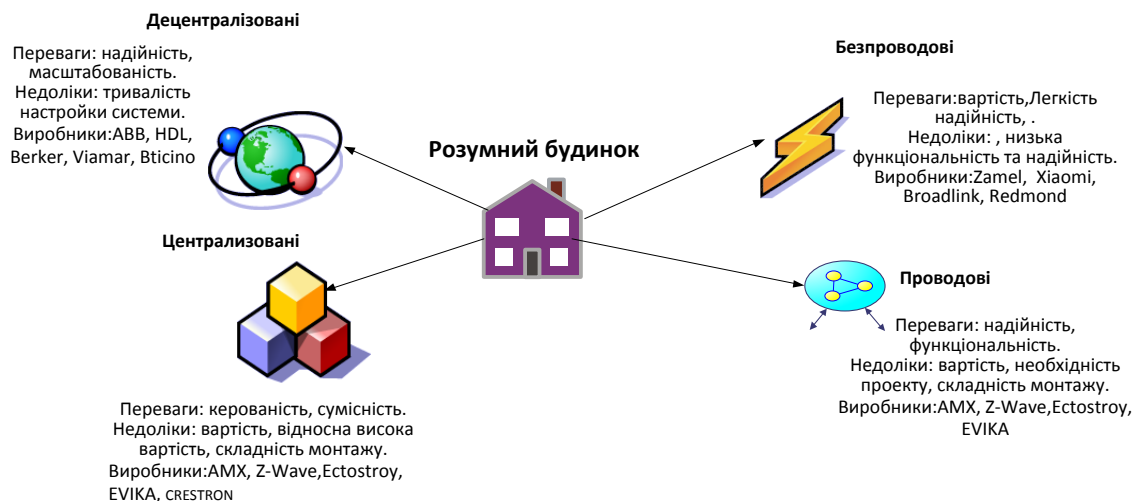


Рис. 1 – Класи системи «Розумний будинок»

Таблиця 1 – Особливості проектування системи «Розумний будинок»

Характеристика	Європа	Україна
Призначення	Принцип функціонування сучасних систем автоматизації базується на пріоритеті енергоефективності, екологічності й раціонального використання ресурсів над забезпеченням комфорту. Тобто системи спочатку оптимізують споживання енергії й мінімізують вплив на довкілля, а вже потім забезпечують комфортні умови проживання.	Для високобюджетних проєктів на перше місце виходять створення позитивного іміджу й забезпечення максимального комфорту користувачів. У той же час, для проєктів з обмеженим бюджетом основна увага приділяється гарантуванню базових функцій безпеки за допомогою простих систем охоронно-пожежної сигналізації, які можуть додатково включати функцію дистанційного оповіщення.

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

Тип проекту	Максимальна уніфікація	Виключно індивідуальний
Реалізація проекту	Розробка, виробництво й встановлення систем автоматизації для приватних будинків і квартир є спеціалізованими процесами, що передбачають чіткий розподіл функцій між учасниками. Безпосередньо розробкою й виробництвом систем займаються спеціалізовані компанії, тоді як їхня інсталяція здійснюється кваліфікованими монтажниками, які діють відповідно до затвердженої проектної документації.	Впровадження систем автоматизації в житлових приміщеннях здійснюється за участю висококваліфікованих фахівців, які мають досвід роботи з різноманітними виробниками обладнання. Такий підхід дозволяє підбирати оптимальні рішення для кожного конкретного проекту, забезпечуючи максимальну ефективність і функціональність системи.

У роботі проаналізовано наявні технологічні схеми реалізації систем «Розумний будинок», визначено особливості проектування подібних систем в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Перспективи ринку систем "Розумний будинок" [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://alls.in.ua/17818-perspektivi-rinku-sistem-rozumnijbudinok.html>
2. Комплексна система керування будинком [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.viphomesystems.ru/index.htm>, вільний.
3. Автоматизація розумного будинку [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://intellhouse.ru/ru/catalog/?catalog=378>, вільний.
4. Аналітичний огляд світового ринку систем «Розумний будинок» [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://www.tadviser.ru/index.php/Системы_умного_дома_\(мировой_рынок\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Системы_умного_дома_(мировой_рынок))

Жданов В. В., Нікітюк Л. А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ІНФОРМАЦІЙНУ ІНФРАСТРУКТУРУ БАНКУ

У сучасному бізнес-середовищі, де оптимізація витрат є одним з ключових факторів успіху, хмарні технології набувають все більшого значення. Ця парадигма обчислень пропонує гнучкий і масштабований підхід до використання інформаційних ресурсів, дозволяючи підприємствам зосередитися на своїх основних бізнес-процесах [1].

Банківська сфера, що характеризується високими вимогами до безпеки й надійності даних, також проявляє значний інтерес до хмарних технологій. Різноманітні моделі хмарних сервісів, такі як IaaS, PaaS, SaaS і DaaS, надають банкам широкий спектр можливостей для оптимізації своїх IT-інфраструктур.

Під час вибору хмарної платформи для банку необхідно враховувати низку критичних факторів, які безпосередньо впливають на безпеку й ефективність роботи системи. До таких факторів належать [2-4]:

- Безпека даних. Здатність хмарної платформи захистити дані клієнтів від несанкціонованого доступу є пріоритетом для будь-якої фінансової установи. Важливими аспектами є алгоритми шифрування, механізми аутентифікації й авторизації, а також забезпечення конфіденційності даних під час передачі.

- Захист даних під час передачі. Крім захисту даних у стані спокою, необхідно гарантувати їх безпеку під час передачі між хмарною платформою й клієнтом.

– Ідентифікація й автентифікація користувачів. Ефективна система ідентифікації й автентифікації користувачів є основою для гарантування безпеки доступу до даних і сервісів.

– Ізоляція користувачів. Здатність хмарної платформи забезпечити логічне розділення даних і ресурсів різних користувачів є важливим аспектом для захисту конфіденційності інформації.

– Стійкість до збоїв. Хмарна платформа повинна забезпечувати безперебійну роботу навіть у разі виникнення непередбачених ситуацій, таких як природні катаклізми або кібератаки.

– Відповідність нормативно-правовим актам. Хмарна платформа повинна відповідати всім вимогам законодавства щодо захисту даних й інформаційної безпеки.

Таким чином, вибір хмарної платформи для банку є складним завданням, яке вимагає комплексного аналізу різних факторів. Правильний вибір хмарної платформи дозволить банку підвищити ефективність своєї діяльності, знизити витрати й гарантувати високий рівень безпеки даних клієнтів.

Для оцінки критеріїв можна застосувати метод експертних оцінок, а кінцеву ефективність $E_{ХТ}$ визначити як:

$$E_{ХТ} = b_1 3Д_x + b_2 3Д_{пд} + b_3 I_x + b_4 IK_x + b_5 P_x + b_6 П_x \quad (1)$$

де – $3Д_x$ (відносний показник збереження даних у хмарі): характеризує надійність зберігання даних у хмарному середовищі. $3Д_{пд}$ (відносний показник захищеності даних під час передавання): оцінює рівень захищеності даних під час передачі між хмарою й користувачем. I_x (показник надійності системи ідентифікації): характеризує ефективність системи аутентифікації й авторизації користувачів. IK_x (відносний показник ізоляції користувачів у хмарі): оцінює ступінь захисту даних одного користувача від доступу інших користувачів. P_x (відносний показник швидкості реакції на позаштатні ситуації): характеризує здатність хмарної платформи швидко відновлювати роботу після виникнення збоїв. $П_x$ (показник узгодженості з нормативно-правовою базою): оцінює відповідність хмарної платформи вимогам законодавства. Вагові коефіцієнти b_1 - b_6 , які відображають відносну важливість кожного критерію, можуть бути визначені за допомогою методів аналізу ієрархій або інших підходів, залежно від специфіки конкретної задачі.

Окрім технічних характеристик, важливим аспектом оцінки ефективності хмарних платформ є економічна складова. Для оцінки економічної ефективності пропонується використовувати метод сукупної вартості володіння (Total Cost of Ownership, TCO). Цей метод дозволяє визначити загальні витрати на впровадження й експлуатацію хмарної платформи протягом усього її життєвого циклу [5].

Таким чином, комплексна оцінка ефективності хмарних платформ передбачає як кількісний аналіз технічних характеристик, так й економічну оцінку. Запропонований підхід дозволяє порівнювати різні хмарні платформи й обирати оптимальне рішення для конкретного підприємства.

Отже, в роботі розглянуто застосування хмарних сервісів у банківській сфері, запропоновано підхід до визначення ефективності використання хмарних технологій для створення інформаційної інфраструктури банку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A break in the clouds: towards a cloud definition / M.Lindner, J. Caceres, R. Luis, V. Luis. // ACM SIGCOMM Computer Communication Review. – 2009. – С. 50–55.
2. Кондратьєв А.А., Тищенко І.П., Фраленко В.П. Розроблення розподіленої системи захисту загальнодоступних обчислень // Програмні системи: Теорія і додатки. 2011. № 4(8). С. 61-70.

3. Орлов С. Хмарні обчислення // «Журнал мережеских рішень/LAN», № 01, 2012. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.osp.ru/lan/2012/01/13012475/>.
4. Приватні хмари в банківському секторі URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Стаття: Приватні_хмари_в_банківському секторі](http://www.tadviser.ru/index.php/Стаття:Приватні_хмари_в_банківському_секторі)
5. Каплан, Р.С. Збалансована система показників. Від стратегії до дії / Пер. з англ. / Р.С. Каплан, Д.П. Нортон, - М.: Олімп-Бізнес, 2003. -320 с.
6. Пол Р. Нівен: Збалансована система показників - крок за кроком: Максимальне підвищення ефективності та закріплення отриманих результатів. - 2006.

Кузьмін В. О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВПЛИВ СТРУКТУРИ СЕРВІСНОЇ ПЛАТФОРМИ НА ЯКІСТЬ НАДАННЯ ВІДЕОПОСЛУГ

Динаміка розвитку сучасних мережеских інфраструктур характеризується стрімким зростанням обсягів відеотрафіку, що обумовлює підвищену увагу до якості надання відеосервісів. Згідно з дослідженням [1], частка відеоконтенту в загальному обсязі мережевого трафіку продовжує зростати, що свідчить про зростання вимог користувачів до якості цих послуг.

Дослідження, проведене в роботі [2], демонструє, що ефективним індикатором якості відеосервісів є сумарний час реакції системи на запит користувача. Цей показник дозволяє оцінити загальну швидкість обробки запиту й доставки відеоконтенту кінцевому користувачу й може бути записаний як функція кількох змінних:

$$\overline{T}_i = f(T_z, T_{Oч}, T_{OБ}, T_K), \quad (1)$$

де T_z – час передачі запиту в мережі; $T_{Oч}$ – час знаходження запиту в черзі на обслуговування сервером; $T_{OБ}$ – час обслуговування запиту сервером; T_K – час доставки контенту.

Важливість окремих компонентів системи суттєво варіюється залежно від комплексу факторів. Зокрема, на величину затримки значний вплив має технологія доступу, що використовується на останній милі. Сучасні платформи для надання відеопослуг зазвичай застосовують такі схеми організації доступу:

1. Організація доступу за допомогою технології ADSL (рис. 1) – головною перевагою цього варіанту є його низька вартість.

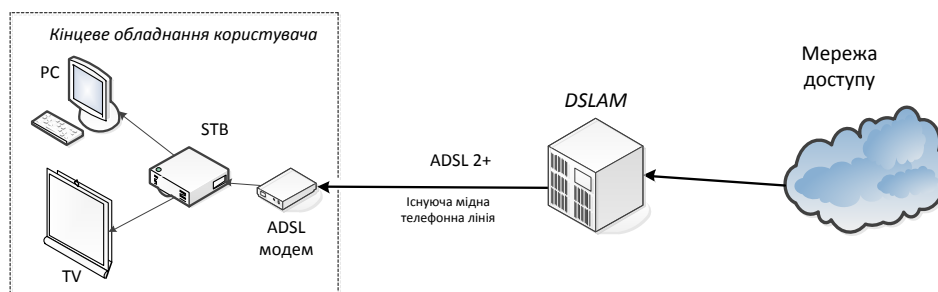


Рис. 1 – Організація доступу на базі технології ADSL

Основним недоліком даної схеми є обмежена пропускна здатність каналу, що суттєво впливає на якість передачі даних. Крім того, асиметричність доступу, яка проявляється в динамічній зміні пропускної здатності протягом сеансу з'єднання, може призводити до деградації якості наданих послуг.

2. Організація доступу за технологією Home Net на базі мідного кабелю (рис. 2). Даний варіант демонструє низьку масштабованість, оскільки будь-яке збільшення пропускної здатності каналу вимагає кардинальної перебудови всієї мережі доступу, що є економічно недоцільним.

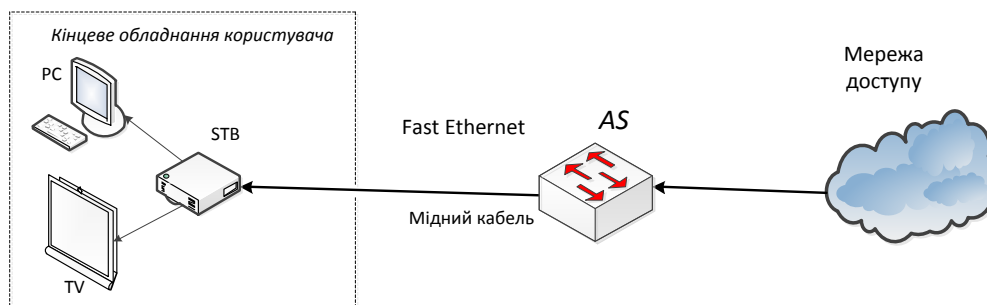


Рис. 2 - Організація доступу за технологією Home Net на базі мідного кабелю

3. Організація доступу на базі оптичних технологій AON/PON. Оптичні технології (рис. 3) забезпечують стабільний, високошвидкісний і масштабований канал доступу до мережі. Завдяки використанню оптичного волокна, ця технологія гарантує стабільну пропускну здатність і високу якість передачі даних.

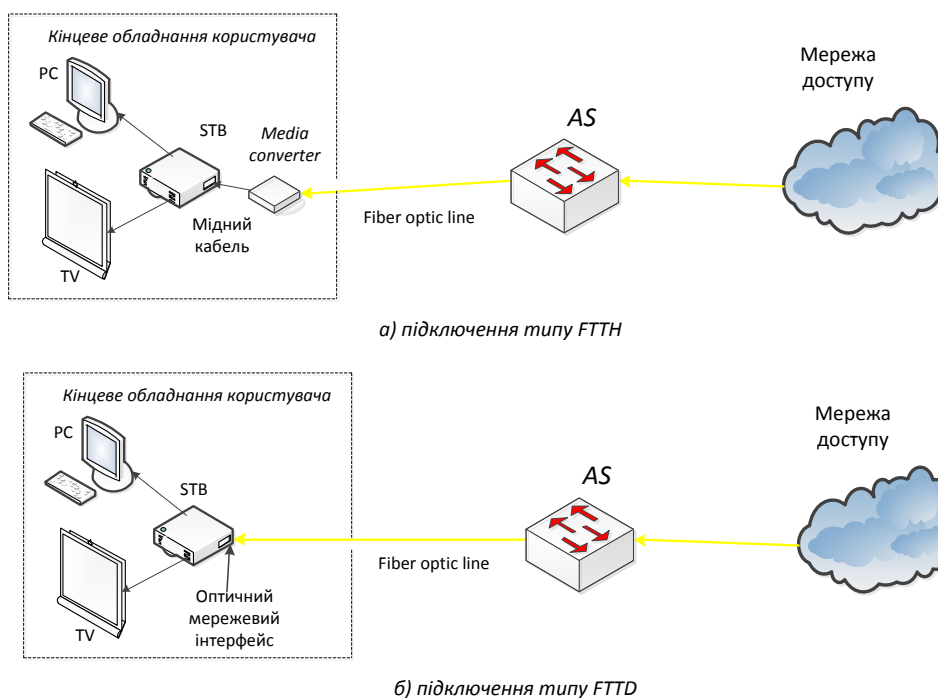


Рис. 3 - Організація доступу на базі оптичних технологій

4. Використання бездротових технологій стандарту IEEE 802.11 для організації доступу повністю відповідає сучасним тенденціям розвитку мережевих технологій. Цей підхід дозволяє створювати мережі наступного покоління, характеризується високою швидкістю розгортання й відносно низькою вартістю (рис. 4).

Одним з суттєвих обмежень бездротових мереж є їхній обмежений радіус дії. Навіть в ідеальних умовах він рідко перевищує 100 метрів, а на практиці, з урахуванням будівельних конструкцій та інших перешкод, може скорочуватися до 20 метрів.

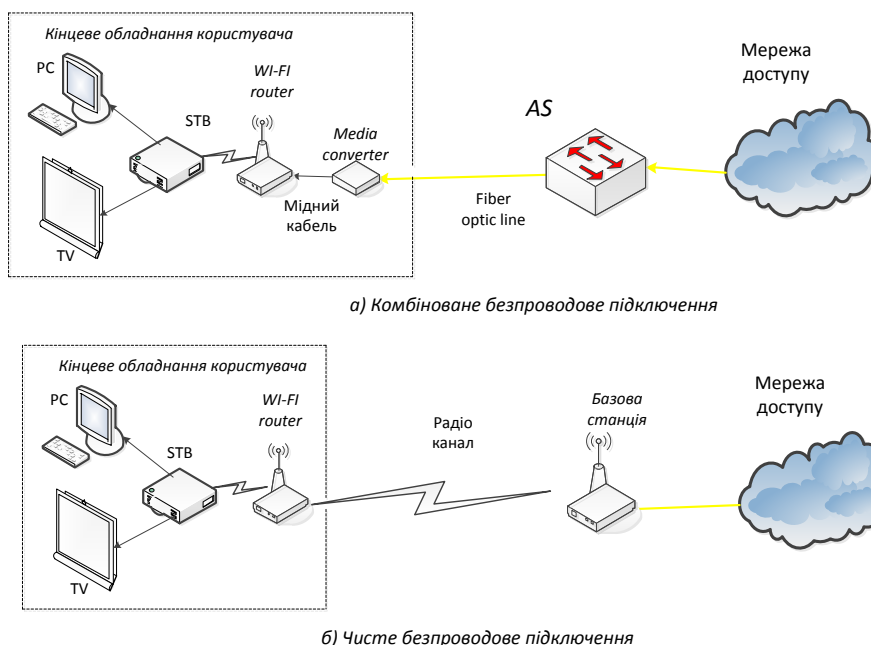


Рис. 4 – Організація доступу на базі бездротових технологій

Оптичні технології надають найбільш ефективний підхід до організації останньої милі для платформ, що надають відеопослуги. Стабільна й гарантована пропускна здатність оптичних каналів дозволяє забезпечити низьку затримку передачі даних, що є критичним для якісного перегляду відеоконтенту [3, 4]. Крім того, можливість розгортання мережі кешування безпосередньо на рівні доступу суттєво покращує швидкість доступу до контенту й зменшує навантаження на мережу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Огляд розвитку світового ринку телекомунікацій [Електронний ресурс] / The Cisco corp. – Режим доступу: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.html
2. Никитюк Л. А. Модель вибору оптимального набору ресурсів сервера для послуги IPTV [Текст] / Л. А. Никитюк, Р. Ю. Царёв // Збірник наукових праць ОНАЗ ім. О. С. Попова. – 2014. – №2. – 147с.
3. МСЭ-T Recommendation Y.1540. IP Packet Transfer and Availability Performance Parameters // December, 2002.
4. МСЭ-T Recommendation Y.1541. Network Performance Objectives for IP-Based Services // May, 2002.

Лисенко А. Р., Тихонова О. В., Козін О. Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ІНТЕГРАЦІЯ БІОМЕТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОНЦЕПЦІЮ «РОЗУМНЕ МІСТО»

Постійний розвиток технологій і прагнення до підвищення якості життя в містах сприяли формуванню концепції "Розумне місто". Ця концепція передбачає створення інтегрованої інформаційної системи, яка б ефективно управляла всіма аспектами міського життя, від транспорту й енергоспоживання до послуг для громадян.

Одним з ключових елементів "розумного міста" є надання широкого спектра інформаційних сервісів для мешканців. Зростання кількості таких сервісів потребує впровадження ефективних систем ідентифікації користувачів. Особливо актуальним це питання стало в умовах пандемії, коли виникла необхідність контролювати доступ до певних об'єктів на основі статусу вакцинації [1].

Сучасні системи ідентифікації й контролю доступу використовують різноманітні ідентифікатори, такі як паролі, картки тощо. Однак такі ідентифікатори мають низку недоліків, зокрема, їх можна втратити або забути.

Альтернативним рішенням є використання біометричних характеристик людини для ідентифікації. Біометричні ідентифікатори, такі як відбитки пальців, голос, геометрія ока, є унікальними для кожної людини й не можуть бути втрачені або підроблені [2, 3]. Застосування біометричних систем ідентифікації в рамках концепції "розумного міста" дозволяє підвищити рівень безпеки, зручності й ефективності надання послуг мешканцям.

Система біометричної ідентифікації має мережеву структуру (рис. 1) й містить такі елементи, як: зчитувач біометричного ідентифікатора, контролер системи ідентифікації, сервер системи ідентифікації [2].

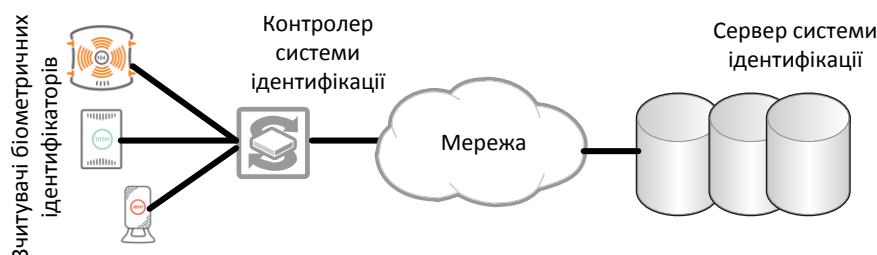


Рис. 1 – Загальна архітектура системи біометричної ідентифікації

Біометричні системи є значно надійнішими, але й вони мають низку вразливих місць, так, у [4, 5] виділяють три основні вразливості систем біометричної ідентифікації:

1. Атака на механізм авторизації. У звичайному режимі роботи авторизація зчитувача біометричних ознак і сервера системи не відбувається. Використовуючи це, зломисник може підмінити зчитувач і надсилати на сервер фальшиві біометричні шаблони або підмінити сервер і отримати копії легальних біометричних шаблонів.

2. Атака на канал зв'язку. Якщо цифровий формат біометричного ідентифікатора передається незахищеними каналами зв'язку без використання протоколів шифрування, зломисник має можливість перехоплювати біометричні шаблони.

3. Атаки спрямовані на підбір цифрових хешів біометричних ідентифікаторів.

Виходячи з цього, процес функціонування системи біометричної ідентифікації можна формалізувати у вигляді діаграми, наведеної на рис. 2.

Аналіз представленої діаграми дій свідчить про те, що процес аутентифікації користувача в системі розпочинається з перевірки доступу зчитувача біометричних даних. У разі успішної авторизації зчитувача, користувач надає свою біометричну характеристику, яка миттєво конвертується в цифровий формат для подальшої обробки. Отриманий цифровий код передається на сервер аутентифікації для порівняння з еталонними даними, що зберігаються в базі даних. Саме на цьому етапі й приймається рішення щодо ідентифікації користувача. Варто зазначити, що перетворення біометричного зразка в цифровий формат здійснюється на ранніх етапах процесу аутентифікації, що забезпечує ефективність і швидкість обробки даних.

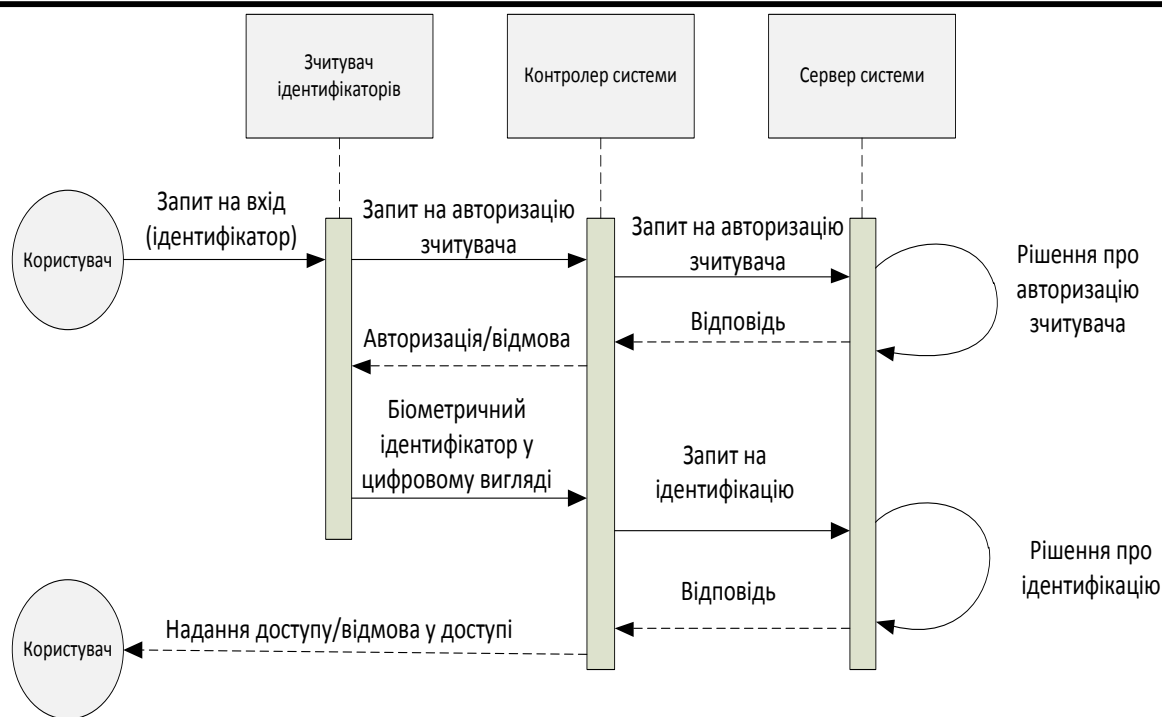


Рис. 2 – Діаграма дії в рамках процесу ідентифікації

Однією з ключових переваг біометричних систем ідентифікації, особливо в контексті сучасних викликів, таких як пандемія, є можливість безконтактного зчитування біометричних даних. Технології розпізнавання обличчя й голосу дозволяють ідентифікувати користувача на відстані, мінімізуючи фізичний контакт з пристроями введення. Це значно підвищує рівень гігієни й безпеки, особливо в громадських місцях.

У рамках проведеного дослідження було проаналізовано можливості застосування систем біометричної ідентифікації в контексті концепції "Розумне місто". Було розглянуто типовий процес функціонування таких систем, виявлено їхні потенційні вразливості й запропоновано алгоритм, спрямований на підвищення надійності й безпеки систем біометричної аутентифікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розумні міста: використання big data, цифрових технологій і новітнього дизайну [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www2.deloitte.com/ua/uk/pages/public-sector/articles/smart-city.html>.
2. Царьов Р. Ю. Біометричні технології //Царьов Р. Ю., Лемеха Т. М.– Одеса:ОНАЗ., 2016р.
3. Introduction to Biometrics [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.biometrics.gov/Documents/biofoundationdocs.pdf>, свободный, яз. англ.
4. E. Maiorana, G. Hine, P. Campisi. Hill-climbing attack: Parametric optimization and possible countermeasures. An application to on-line signature recognition. Proceedings - 2013 International Conference on Biometrics, Proc. ICB 2013. pp. 1-6.
5. Федотенко Максим Технология защиты от угрозы подмены биометрического сканера BIS Journal №1(32)/2019.

Мельник Ю. Я., Яворська О.М., Козин О.Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВИБІР СИСТЕМИ ФІЛЬТРАЦІЇ КОНТЕНТУ

Сучасний інформаційний простір, невід'ємною частиною якого є інтернет, пропонує користувачам широкий спектр можливостей, від доступу до знань і комунікації до розваг й електронних послуг. Однак, разом з перевагами, інтернет несе в собі значні ризики, пов'язані з поширенням шкідливого контенту й кіберзагроз. Особливо вразливими до негативного впливу інтернету є діти й підлітки, які можуть стикатися з пропагандою насильства, наркотиків, порнографії та іншими формами шкідливого контенту. Для захисту користувачів від цих загроз необхідні комплексні заходи, що поєднують у собі технічні й організаційні рішення [1].

Технічні засоби захисту включають використання спеціалізованих програмних й апаратних комплексів для фільтрації вебтрафіку. Одним з найпоширеніших методів є фільтрація на основі HTTP-проксі-серверів, яка дозволяє блокувати доступ до шкідливих сайтів [2].

Організаційні заходи передбачають розробку й впровадження нормативно-правових актів, що регулюють поширення інформації в мережі Інтернет, а також проведення інформаційно-просвітницьких кампаній серед користувачів.

Таким чином, проблема захисту користувачів інтернету від шкідливого контенту є

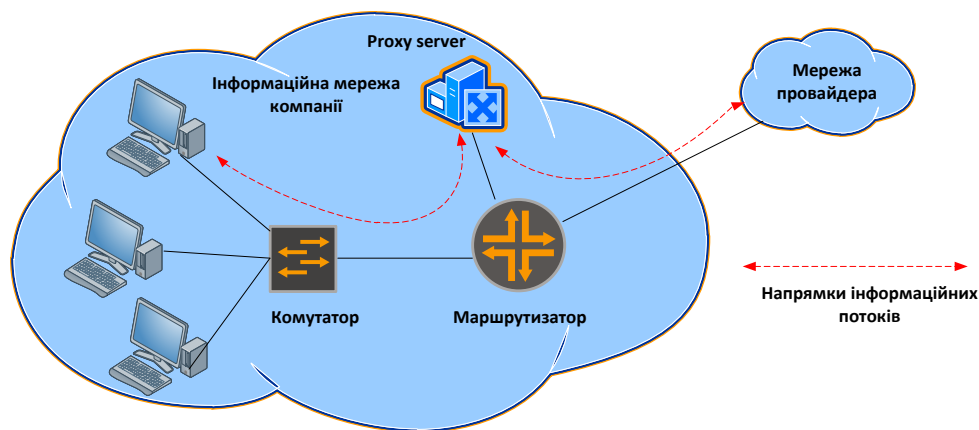


Рис. 1 – Приклад роботи системи фільтрації на основі проксі-сервера.

У випадку використання фільтрації на базі DNS-сервера [3] надсилається запит до DNS-сервера (для того щоб перетворити доменне ім'я й IP-адресу), DNS-сервер перевіряє отриманий запит - для ресурсів, віднесених до заборонених, сервер повертає спеціальну адресу й ресурс виявляється недоступним.

Сьогодні існує безліч систем фільтрації контенту $I = (i_1, i_2, \dots, i_n)$, які можна описати шляхом використання класифікаційної моделі [3]. Але різноманіття систем на ринку ставить нову задачу пошуку оптимальної системи для заданих вихідних умов. Для розв'язання цієї задачі пропонується такий алгоритм [4]:

Визначити вимоги до системи фільтрації.

Визначити фактори, які будуть застосовуватися для оцінки функціоналу системи.

Для кожного фактора задати ваговий коефіцієнт w , який визначає важливість тієї чи іншої характеристики (значення вагових коефіцієнтів визначаються методом попарних порівнянь

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$$

де $i \in [1:n]$ – загальна кількість факторів.

Оцінка систем експертами за заданою шкалою.

Визначення загальної ефективності системи:

$$\gamma = \sum_{i=1}^n O_i * \beta_i \rightarrow \max$$

де O_i – оцінка, проставлена експертами i - му фактору, β_i – ваговий коефіцієнт i -го фактора.

Взагалі для оцінювання систем фільтрації контенту доцільно застосовувати характеристики, перелік яких наведено в табл.1. Також у табл. 1 наведено рекомендовані значення вагових коефіцієнтів для цих характеристик (у залежності від організаційних умов задачі значення вагових коефіцієнтів можна змінювати).

Застосуємо запропонований алгоритм вибору системи фільтрації для навчального закладу. Очевидно, що для навчального закладу потрібні не всі критерії, зазначені в табл. 1. Крім того, значення вагових коефіцієнтів будуть відрізнятися, наприклад, вартість і простота для навчальних закладів є дуже важливими. Потенційними кандидатами для вибору є UserGate запропонованого алгоритму наведено в табл. 2.

Таблиця 1 – Рекомендовані критерії оцінювання систем фільтрації

№	Критерії	Ваговий коефіцієнт
	Вартість	
	Простота використання	
	Прозорість роботи	
	Блокування IP-адрес	
	Фільтрація шифрованого трафіку	
	Фільтрація DNS-запитів	
	Блокування URL	
	Фільтрація контенту	
	Фільтрація email	
	Підтримка	

Таблиця 2– Оцінка систем фільтрації контенту для навчального закладу

№ зп.	Критерії	Ваговий коефі-цієнт				
	Вартість					
	Простота використання					
	Блокування IP-адрес					
	Фільтрація шифрованого трафіку					
	Фільтрація DNS-запитів					
	Фільтрація контенту					
	Підтримка					
	Підсумковий рейтинг					

За результатами роботи алгоритму рекомендовано обрати систему ContentWasher.

У роботі запропоновано алгоритм вибору оптимальної системи фільтрації контенту для

заданих умов, продемонстровано роботу алгоритму на прикладі вибору системи фільтрації для навчального закладу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Каптур В. Сучасний стан та перспективи розвитку методів фільтрації контенту в телекомунікаційних мережах / В. Каптур // Безпека інформації. - 2014. - Т. 20, № 2. - С. 113-119. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/bezin_2014_20_2_3.pdf.
2. OpenNet Initiative Access Denied: The Practice and Policy of Global Internet Filtering — Cambridge: MIT Press, 2008.
3. Каптур В. А. Расширенная классификационная модель систем фильтрации контента в сети Интернет / В. А. Каптур, Р. Ю. Царёв // Наукові праці ОНАЗ ім. О. С. Попова. -2015. -№2. – С. 20-25
4. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность – М.: Мир, 1985.

Ординський І. Ю., Козін О. Б.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СУЧАСНИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ

Швидкий розвиток інформаційних технологій і зростання вимог користувачів до якості й доступності телекомунікаційних послуг стимулюють постійне вдосконалення мережевої інфраструктури. Серед сучасних технологій доступу до мережі Інтернет особливе місце займають пасивні оптичні мережі (PON), які відзначаються високою пропускну здатністю, масштабованістю й енергоефективністю. Однак збільшення дальності й пропускну здатності PON-мереж призводить до зростання вимог до їхньої надійності. Надійність мережі зв'язку визначається як здатність безперервно надавати послуги заданої якості протягом заданого проміжку часу. Для PON-мереж, які є критично важливими елементами сучасних телекомунікаційних систем, забезпечення високого рівня надійності є одним з ключових завдань. Зростання кількості абонентів, збільшення обсягу переданих даних і складність мережевої інфраструктури призводять до виникнення нових загроз надійності, таких як відмови обладнання, природні катаклізми, кібератаки тощо. Для оцінки надійності мереж використовуються різноманітні метрики, серед яких найважливішими є доступність, надійність, цілісність і конфіденційність даних. Коефіцієнт готовності, який характеризує відношення часу безвідмовної роботи до загального часу, є одним з основних показників надійності. Для забезпечення високого рівня якості послуг, оператори зв'язку прагнуть досягти максимально можливого значення цього показника.

Для підвищення надійності PON-мереж необхідно розробляти й впроваджувати комплекс заходів, що включають [1]:

1. Резервування обладнання – створення резервних каналів передачі даних, дублювання ключових компонентів мережі.
2. Системи моніторингу й управління мережею – забезпечення постійного контролю стану мережі, своєчасне виявлення й усунення несправностей.
3. Захист від кібератак – впровадження засобів захисту інформації, таких як фаєрволи, системи виявлення вторгнень і системи захисту від DDoS-атак.
4. Оптимізація конфігурації мережі – адаптація параметрів мережі до змінних умов навантаження.
5. Розробка ефективних алгоритмів маршрутизації й управління трафіком.

Таким чином, підвищення надійності PON-мереж є актуальним завданням, яке вимагає комплексного підходу й використання сучасних технологій. У теорії надійності розрізняють кілька атрибутів надійності, таких як безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність і збереженість. Показниками надійності мережі є [2, 3]: коефіцієнт готовності, інтенсивність відмов, MTTF (Mean Time To Fault) - середній час напрацювання на відмову.

MTTF разом з MTBF (Mean Time Between Failure) - середнім часом між відмовами й MTTR (Mean Time to Repair) - середнім часом відновлення, широко використовується для оцінки надійності технічних систем [4].

Аналіз надійності мереж доступу, зокрема пасивних оптичних мереж (PON), вимагає системного підходу, що враховує взаємодію складових мережі й зовнішніх факторів. Мережа доступу розглядається як складна система, де відмова будь-якого компонента може призвести до порушення функціонування всієї системи.

Для оцінки надійності мереж традиційно застосовуються статистичні методи, такі як аналіз розподілу часу між відмовами й діаграми Парето. Діаграми Парето дозволяють ідентифікувати найбільш критичні компоненти мережі, відмови яких найчастіше призводять до глобальних збоїв [3]. Метод Монте-Карло, у свою чергу, дозволяє моделювати різноманітні сценарії відмов й оцінювати їх вплив на загальну надійність системи [4]. Однак, статистичні методи мають обмеження, пов'язані з необхідністю великих обсягів статистичних даних і труднощами у врахуванні всіх можливих сценаріїв відмов.

Для більш детального аналізу надійності мереж доступу доцільно використовувати формальні методи, такі як теорія графів. Моделювання мережі у вигляді графа дозволяє виявити вузькі місця, оцінити вплив різних факторів на надійність і розробити ефективні стратегії підвищення стійкості. Теоретико-множинні методи дозволяють визначити мінімальні перерізи графа, що відповідають найбільш критичним ланкам мережі.

Отже, в роботі розглянуто, за допомогою яких методів можна досліджувати питання щодо підвищення надійності й відмовостійкості мереж доступу на базі технології PON.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технології широкосмугового доступу, включаючи ІМТ для країн, що розвиваються. / International Telecommunication Union [Електронний ресурс]. - Режим доступу : https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.02.1-2017-PDF-R.pdf
2. Торел В., Авеляр В. Середній час між відмовами. APC. Legendary Reliability. №78, 2004.
3. Нетес В.А. Застосування аналізу Парето для підвищення надійності.
4. Алігулієв Е.А. Оптимізація ймовірності безвідмовної роботи мережі з вискористанням статичних випробувань за методом Монте-Карло // E-journal Reliability: Theory & Applications, №1 (Vol.2) March 2007, – pp. 88-90.

Рибчинський О. С., Нікітюк Л. А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЄКТУВАННЯ МЕРЕЖ ПРОМИСЛОВОГО ТИПУ

Сучасна промисловість все більше інтегрує інформаційні технології, такі як хмарні обчислення, Інтернет речей і Big Data. Ці технології дозволяють оптимізувати виробничі процеси й підвищити ефективність підприємств.

Проте промислові мережі мають низку специфічних особливостей, що відрізняють їх від традиційних офісних мереж (рис. 1):

- Висока щільність або розрідженість обладнання (залежить від типу виробництва).
- Великі відстані, протяжність мереж часто перевищує 100 метрів.
- Менші вимоги до пропускної здатності (хоча є винятки).
- Складні умови експлуатації – вплив температури, вологості, вібрації й електромагнітних перешкод.

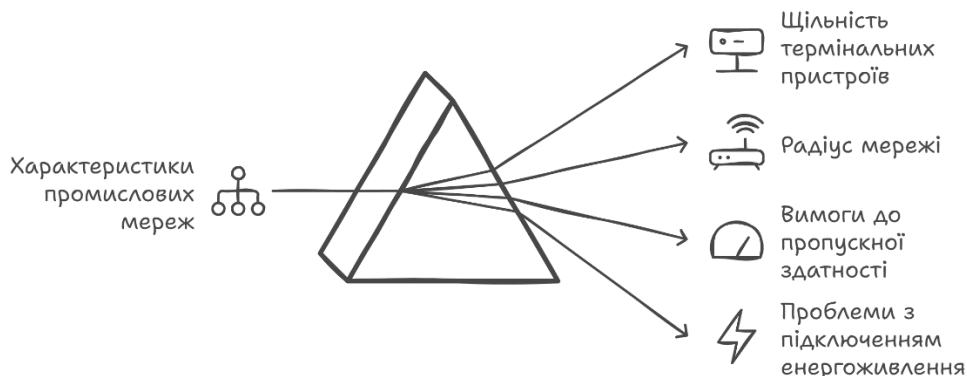


Рис. 1 – Особливості промислових мереж

Ці особливості вимагають застосування спеціальних стандартів проектування. Одним з таких стандартів є ISO/IEC 11801, частина 3. Він визначає вимоги до структурованих кабельних систем у промислових умовах, з урахуванням таких факторів [1-3]:

- Механічні впливи: вібрація, ударні навантаження.
- Захист від проникнення: пилу, вологи, агресивних речовин.
- Кліматичні умови: температура, вологість.
- Електромагнітні перешкоди: завади від промислового обладнання.

Класифікація середовища за цими параметрами (група MICE) дозволяє вибрати оптимальні рішення для кожного конкретного випадку. У стандарті визначені три базові середовища (табл. 1).

Таблиця 1 – Класифікація зовнішнього середовища (MICE)

Тип впливу	Тип середовища		
	Офісне	Легке промислове	Важке промислове
Механічний	M1	M2	M3
Проникнення	I1	I2	I3
Кліматично-хімічне	C1	C2	C3
Електромагнітне	E1	E2	E3

Стандарт пропонує нову топологію каналу типу В (рис. 1), що дозволяє збільшити максимальну довжину сегмента мережі до 1000 метрів. Це досягається шляхом оптимізації параметрів каналу й використання нових компонентів. На відміну від традиційного каналу типу А, канал типу В забезпечує більшу гнучкість у проектуванні мереж і оптимізований саме для мереж промислового типу рис.1 [3]

Для створення надійних промислових мереж необхідно дотримуватися спеціальних стандартів, таких як ISO/IEC 11801, частина 3. Цей стандарт враховує особливості промислового середовища й пропонує нові моделі каналів, що дозволяють будувати більш довговічні й гнучкі мережі.

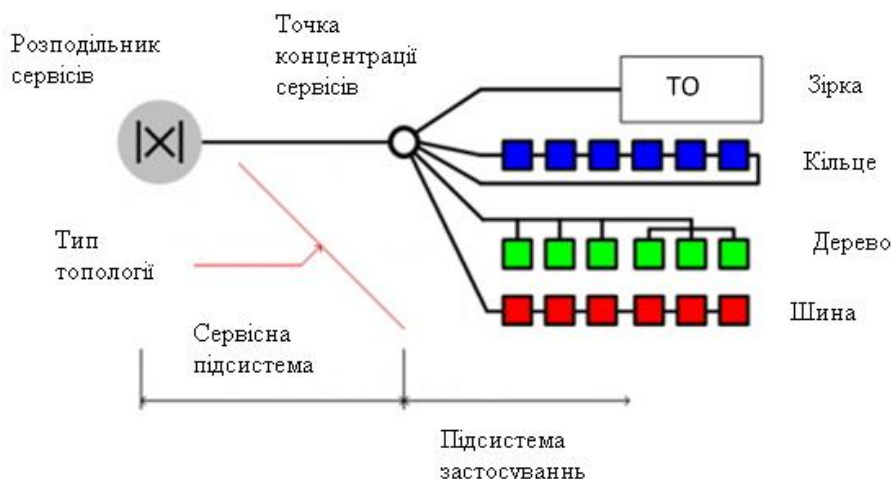


Рис. 2 – Структура каналу типу В

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зевс Керрала 10 головних принципів побудови мережі для цифровізації [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.cisco.com/c/dam/global/ru_ua/solutions/enterprise-networks/digital-network-architecture/pdfs/nb-04-dna-zk-research_10_networking_priorities-cte-ru.pdf
2. ISO/IEC- 11801-1 Information technology -- Generic cabling for customer premises -- Part 1 : General premises
3. ISO/IEC- 11801-3 Information technology -- Generic cabling for customer premises -- Part 3 : Industrial premises

*Розумович Ю. В., Тіхонова О. В., Козін О. Б.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ СПОСОБУ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Сучасні підприємства активно використовують інформаційні мережі як основу для інтеграції в глобальну економіку. Вибір технології для побудови такої мережі є багатофакторною задачею, що визначається комплексом взаємопов'язаних критеріїв.

Існує два основних підходи до побудови корпоративних мереж: за допомогою структурованої кабельної системи й за допомогою бездротових технологій. Кожен з цих підходів має свої переваги й обмеження, які необхідно враховувати під час проектування мережі [1].

Для об'єктивного порівняння різних варіантів реалізації інформаційної мережі зазвичай використовується множина критеріїв, що відображають вимоги замовника й специфіку бізнес-процесів. Найбільш поширеними критеріями є:

- Вартість реалізації – включає витрати на обладнання, монтаж, ліцензування й обслуговування.
- Функціональність – набір послуг, які може забезпечити мережа (наприклад, передача даних, голосовий зв'язок, відеоконференції).
- Масштабованість – здатність мережі до розширення без значних змін наявної інфраструктури.

– Швидкість реалізації – час, необхідний для проектування, монтажу й введення мережі в експлуатацію.

– Безпека – надійність захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Оптимальне рішення під час вибору технології для побудови інформаційної мережі є компромісом між цими критеріями. Зазвичай максимальне значення одного критерію веде до погіршення інших. Наприклад, підвищення рівня безпеки може призвести до збільшення вартості реалізації й зниження швидкості передачі даних. Таким чином, вибір технології для побудови корпоративної мережі є комплексною задачею, яка вимагає детального аналізу вимог замовника й порівняння різних варіантів реалізації з точки зору економічної ефективності, функціональності й безпеки.

Під час формалізації задачі множину вимог позначають як X , $X = \{x(i)\}$, $i = \overline{1, n}$. Розмір множини X практично не обмежений, але, за статистикою, найчастіше використовують такі характеристики в ролі вимог: функціональність, ціна реалізації, масштабованість, безпека, швидкість реалізації [2]. З урахуванням цього задача формалізації може бути записана як:

$$F = \max \sum_{j=1}^J F_j \cdot x_j \quad (1)$$

$$H = \max \sum_{j=1}^J H_j \cdot x_j \quad (2)$$

$$N = \max \sum_{j=1}^J N_j \cdot x_j \quad (3)$$

$$Z = \min \sum_{j=1}^J Z_j \cdot x_j \quad (4)$$

за обмежень

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J x_j &= 1 \\ \sum_{j=1}^J H_j \cdot x_j &\geq H_{зад} \\ \sum_{j=1}^J N_j \cdot x_j &\geq N_{зад} \\ \sum_{j=1}^J Z_j \cdot x_j &\leq Z_{зад} \end{aligned} \quad (5)$$

де Z – ціна реалізації, F – функціональність, H – швидкість реалізації; N – безпека.

Додатково на модель накладаються такі обмеження: повинен бути обраний тільки один спосіб реалізації, швидкодія повинна бути не менше від заданої $H_{зад}$, рівень безпеки (надійність) повинен бути не менше від заданого $N_{зад}$, вартість повинна бути не більше від заданої $Z_{зад}$.

Запропоновану модель можна класифікувати як задачу багатокритеріального лінійного дискретного програмування з булевими змінними. Розглянемо метод розв'язання багатокритеріальної задачі. Оскільки часткові критерії мають [3] різні одиниці вимірювання, діапазони зміни, значення екстремумів, то слід їх привести до одних відносних величин за допомогою функції корисності часткових критеріїв, що має вигляд:

$$R_j(x) = \frac{k_j(x) - k_{ji}}{k_{je} - k_{ji}} \quad (6)$$

де $k_j(x)$, k_{jn} , k_{jl} – відповідно поточне, найгірше й найкраще значення j -го часткового критерію.

Тоді узагальнений критерій має вигляд:

$$W_j = \max \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 \lambda_j \cdot R_j(x) \quad (7)$$

де λ_j – ваговий коефіцієнт, значення якого визначається за допомогою методу попарних порівнянь [4].

Пропонований підхід до вибору способу побудови інформаційної мережі базується на багатокритеріальному аналізі, що дозволяє врахувати різноманітні фактори, такі як вартість, продуктивність, надійність і масштабованість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воробієнко П. П., Нікітюк Л. А, Резніченко П. І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі, Київ.
2. Конопльова І.А., Хохлова О.А., Денисов А.В. Інформаційні технології. 2-ге видання. Навчальний посібник .
3. Левітін А.В. Алгоритми: введення в розробку та аналіз / А.В. Левітін - М.: Вільямс, 2006.
4. Пападімітріу Х. Комбінаторна оптимізація. Алгоритми і складність/ Х.Пападімітріу, К.Стайгліц - М.: Мир, 1985.

*Сидоренко С. А., Царьов Р. Ю., Денисюк В. П.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ В СУЧАСНИХ МЕРЕЖАХ

Сервісна платформа є одним з ключових компонентів сучасних мереж зв'язку, яка функціонує в умовах зовнішнього середовища, що постійно змінюється. Постійні зміни зовнішнього середовища здійснюють вплив на характеристики, структуру й траєкторію функціонування сервісної платформи. Беручи до уваги той факт, що ці впливи відбуваються на постійній основі, сервісна платформа зазнає змін на усіх своїх етапах життєвого циклу. Зрозуміло, що в таких умовах вирішувати задачі з оптимізації сервісної платформи на таких етапах як проектування, реконфігурація й реконструкція на базі статичних моделей і методів практично неможливо. Сервісна платформа – складний об'єкт, який функціонує в умовах зовнішнього середовища, що динамічно змінюється, й для досягнення оптимальних характеристик необхідно застосовувати адаптацію.

Взагалі, адаптація – це процес цілеспрямованої зміни параметрів та/або структури сервісної платформи під впливом системи управління (зовнішнього середовища), який відбувається шляхом визначення критеріїв її функціонування, що підлягають зміні й досягненню змін цих критеріїв [1].

Сервісна платформа як складний об'єкт, який потребує адаптації на різних етапах свого життєвого циклу, характеризується:

- Нестационарністю, яка проявляється зміною характеристик СП під впливом непередбачуваності змін зовнішнього середовища.
- Динамічністю зовнішнього середовища, що проявляється у вигляді постійної зміни вимог користувача до СП;
- Мультиваріантністю, що проявляється в необхідності множини можливих варіацій як параметрів, так і структури СП.

Адаптація, як процес пристосування СП до динамічних змін зовнішнього середовища, використовуються на постійній основі протягом усіх етапів ЖЦ СП [2]. Класичний підхід (рис. 1), що являє собою лінійну послідовність етапів, до вирішення задачі оптимізації в цьому випадку застосувати неможливо через зазначені вище причини. Однак даний лінійний підхід застосовувати в умовах адаптації неможливо, тому пропонується такий підхід: якщо для цільової функції неможливо знайти розв'язання в умовах заданих вихідних даних, то можна провести адаптацію задачі шляхом або зміни самої цільової функції, або зміни множини вхідних параметрів. Узагальнена форма такого підходу до задачі оптимального проектування наведена на рис. 2. Здебільшого задачі оптимізації в інфокомунікаціях мають нелінійний характер (хоча в деяких випадках вони можуть бути зведені до лінійної форми), тому для їх розв'язання доцільно використовувати методи нелінійної оптимізації.

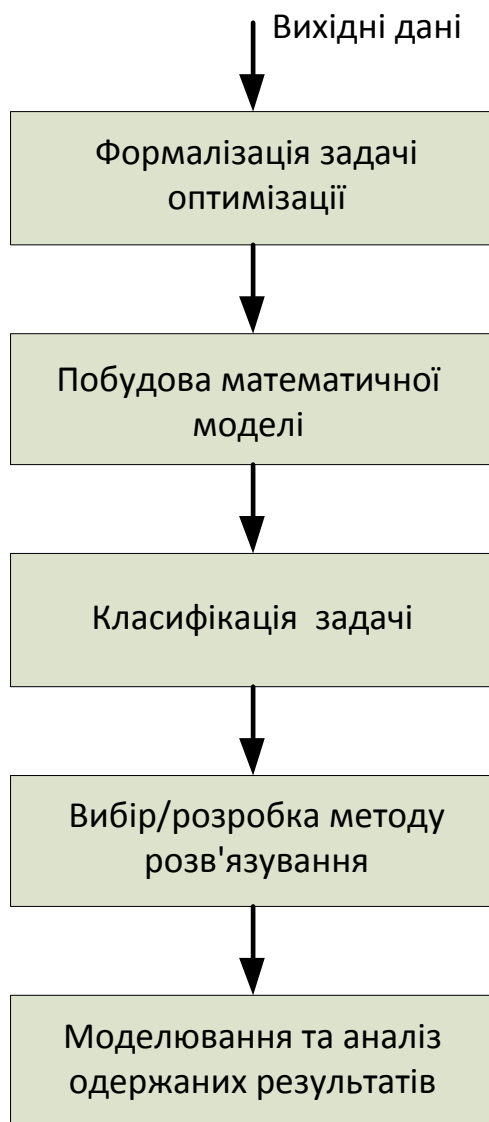


Рис. 1 – Алгоритм розв'язання оптимізаційної задачі

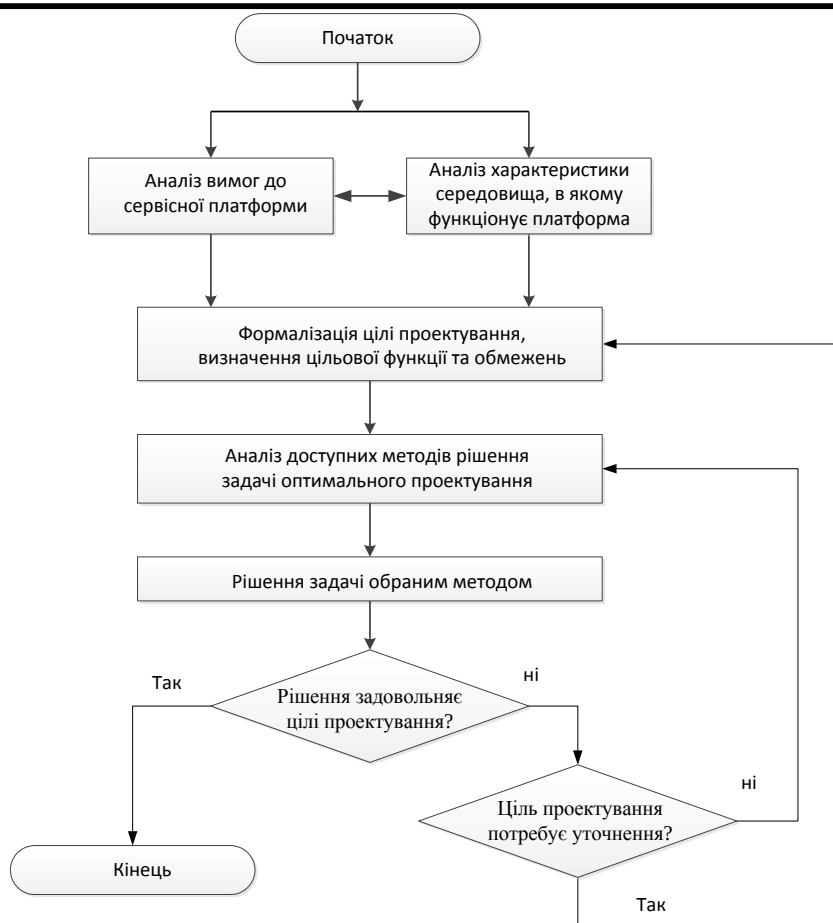


Рис. 2 – Уточнений алгоритм розв’язання задачі оптимального проектування

До відомих методів розв’язання задач нелінійної оптимізації відносять [3]:

- метод штрафних функцій (Penalty Function Method).
- метод проєкції градієнта (Projected Gradient Method).
- метод внутрішньої точки (Interior Point Method).
- метод Парето.
- метод гілок і меж (Branch and Bound).

Останнім часом, для розв’язання задачі оптимального проектування широко застосовуються генетичні алгоритми. І для розв’язання задачі оптимального проектування, представленої на рис. 2, доцільно застосовувати саме генетичний алгоритм. Перевагами використання генетичних алгоритмів, порівняно з «класичними» методами нелінійної математичної оптимізації, можна вважати [4] те, що:

- генетичний алгоритм не висуває складних математичних вимог до виду цільової функції або обмежень задачі, тобто відсутня необхідність спрощувати модель об’єкта (і таким чином втрачати її адекватність), щоб звести її до відомих методів розв’язання.
- можливість уникати пастки «локального» екстремуму.

Найбільшим недоліком генетичних алгоритмів можна вважати те, що для пошуку розв’язання генетичний алгоритм вимагає більше часу. Але існують різні способи позбутись цього недоліку.

Отже, сучасні задачі оптимізації вирішуються в динамічному зовнішньому середовищі, і для їх розв’язання доцільно використовувати генетичний алгоритм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nikityuk L. A., Tsaryov R. Y. Method for Constructing an Adaptive Model for Optimizing Service Platforms of Information and Communication Networks //International Conference Infocommunications–Present and Future. – Cham: Springer International Publishing, 2020. – С. 256-271.
2. Царьов Р. Ю., "Адаптаційна модель оптимізації сервісних платформ в інфокомунікаціях протягом життєвого циклу" / Р. Ю. Царьов, Л. А. Нікітюк// Мат. IX міжнародної конференції «Економіка та управління в умовах побудови інформаційного суспільства» Україна, Одеса 2020
3. Jeffrey D. Ullman Rajeev Motwani and John E. Hopcroft Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation Pearson; 3rd edition (June 29, 2006)
4. J. Holland, "Genetic algorithms, computer programs that evolve in ways that even their creators do not fully understand," Scientific American, pp. 66–72, 1975.

Сідельник В. І, Нікітюк Л. А.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВІРТУАЛІЗАЦІЯ СЕРВІСНИХ ПЛАТФОРМ ЕЛЕКТРОННОГО ВРЯДУВАННЯ В УКРАЇНІ

Україна демонструє стійку тенденцію до цифрової трансформації державного управління, активно впроваджуючи інструменти електронного урядування. Цей комплексний процес передбачає створення й впровадження багаторівневих інформаційних систем, що забезпечують ефективну взаємодію державних органів, бізнесу й громадян. Архітектура таких систем має модульну структуру, що дозволяє масштабувати й адаптувати їх до мінливих потреб. Візуалізована на рис. 1 спрощена модель архітектури електронного урядування демонструє основні компоненти й взаємозв'язки між ними [1].



Рис. 1 – Архітектурна модель системи електронного урядування

Ядром системи, що забезпечує її функціонування й стійкість, виступає інфраструктурний рівень, деталізований на рис. 2 [1]. Цей рівень, у свою чергу, базується на сучасних центрах обробки даних і технологіях віртуалізації. Центри обробки даних слугують потужними обчислювальними ресурсами, здатними обробляти великі обсяги інформації, тоді як технології віртуалізації забезпечують ефективне використання цих ресурсів шляхом створення віртуальних машин, що імітують роботу фізичних серверів. Такий підхід дозволяє

динамічно розподіляти обчислювальні ресурси відповідно до поточних потреб системи, підвищуючи її гнучкість і масштабованість.



Рис. 2 – Структура інфраструктурного рівня

Система електронного урядування являє собою інтегроване середовище, що надає широкий спектр електронних послуг громадянам і бізнесу. Функціонування цього середовища забезпечується потужними обчислювальними ресурсами, зосередженими в центрах обробки даних. Характерною особливістю таких систем є динамічність навантаження, зумовлена варіативністю попиту на різні електронні послуги. Для забезпечення ефективного використання обчислювальних ресурсів й оптимізації роботи системи в цілому необхідним є впровадження механізмів динамічного розподілу ресурсів у режимі реального часу. Це дозволяє автоматично адаптувати обчислювальні ресурси до змінних навантажень, забезпечуючи високу доступність й ефективність електронних послуг. Спрощена модель функціонування сервісів на базі ресурсів ЦОД наведена на рис. 3.

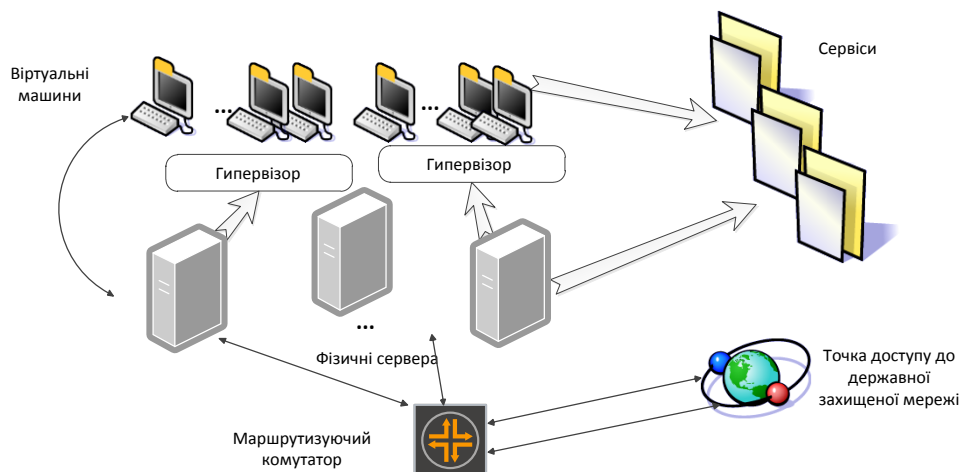


Рис. 3 – Модель функціонування сервісів на базі ЦОД

Сучасні центри обробки даних функціонують на основі віртуалізації, розділяючи свої ресурси RS_{iSER} на два основних сегменти: інфраструктурний і прикладний. Інфраструктурний сегмент, що включає гіпервізор і необхідні системні служби, забезпечує керування обчислювальними ресурсами та їх розподіл між віртуальними машинами. Прикладний сегмент, у свою чергу, призначений безпосередньо для виконання користувацьких застосувань і надання необхідних сервісів. Таким чином, обчислювальні ресурси фізичного сервера, доступні для будь-якого застосунку, включають у себе частку ресурсів, виділених віртуальній машині, на якій це застосунок виконується. Ці ресурси можуть бути динамічно розподілені

між різними віртуальними машинами залежно від їхніх поточних потреб, забезпечуючи ефективне використання обчислювальних ресурсів центру обробки даних [2, 3]. Тоді ресурси $RS_{i_{max}}$, які може надати будь-якому застосуванню один сервер, можна визначити як:

$$RS_{i_{max}} = RS_{SER} - RS_{HW} - RS_{VM} \quad (1)$$

де RS_{HW} – ресурси, які виділяються гіпервізору; RS_{VM} – ресурси, потрібні для роботи віртуальної машини.

Тоді загальна кількість ресурсів, яку можна надати в момент часу t , обчислюються як:

$$RS_{FREE} = \sum_{i=1}^k RS_{SERi} - \sum_{j=1}^m RS_{HVj} - \sum_{l=1}^n RS_{VMl} \quad (2)$$

Для забезпечення потрібного рівня якості, накладаються обмеження типу

$$T_{RT} \leq T_{PS} \quad (2)$$

де T_{RS} – час відповіді на запити користувачів, T_{PS} – максимально припустимий час відповіді на запит користувача.

Для мінімізації часу відповіді T_{RS} потрібно залучати додаткові ресурси віртуальних серверів, які в момент часу t не використовуються, тобто потрібно проводити динамічний перерозподіл вільних ресурсів у реальному часі. На рис. 4 наведено блок-схему можливого алгоритму перерозподілу ресурсів.

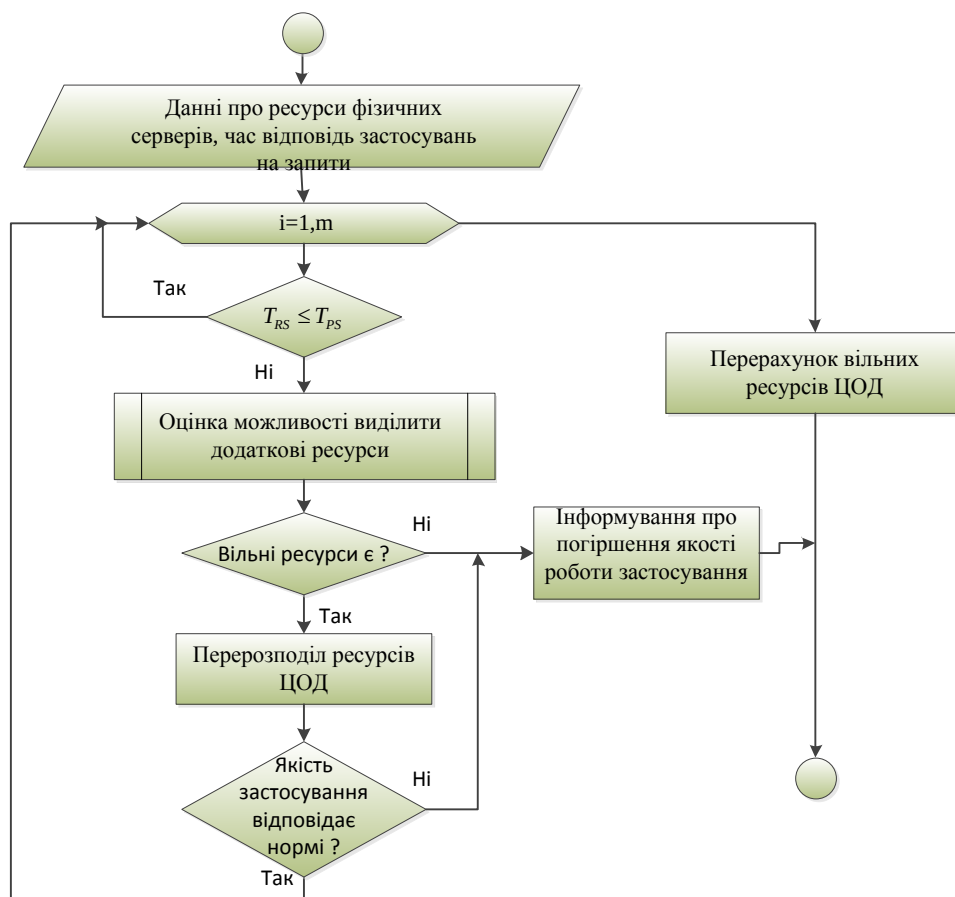


Рис. 4 – Алгоритм перерозподілу ресурсів ЦОД

Для ефективного функціонування запропонованого алгоритму динамічного розподілу ресурсів центру обробки даних необхідна розробка спеціалізованого програмного модуля. Цей модуль буде здійснювати постійний моніторинг стану ресурсів центру та, на основі отриманих даних, в автоматичному режимі приймати рішення щодо оптимального розподілу обчислювальних ресурсів між різними сервісами системи електронного урядування. Модуль дозволить динамічно масштабувати обчислювальні ресурси, виділяючи додаткові віртуальні машини для сервісів з високим навантаженням і звільняючи ресурси невикористаних віртуальних машин. Таким чином, запропонований алгоритм забезпечить високий рівень доступності й продуктивності електронних послуг, оптимізуючи використання обчислювальних ресурсів центру обробки даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Електронне урядування та електронна демократія: навч. посіб.: у 15 ч. / за заг. ред. А.І. Семенченка, В.М. Дрешпака. – К., 2017. Частина 8: IT-архітектура системи електронного урядування / [Ю.Б. Пігарев, А.Г. Ложковський, Я.В. Гапанович]. – К.: ФОП Москаленко О. М., 2017. – 64 с.
2. Ледовський М. В. Дослідження різних способів побудови алгоритмів мета-планування ресурсів центру обробки даних / М. В. Ледовський // International Journal of Open Information Technologies 2014. -№ 8.
3. Тутова Н. В. Методика оптимального розподілу ресурсів центрів обробки даних у мережі Інтернет / Н. В. Тутова // T-Comm - 2008. - № 6. - С. 44-46.

Стасенко З.В., Царьов Р. Ю.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

МЕРЕЖІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ – ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ

Сучасний світ характеризується стрімким розвитком інформаційних технологій, що призводить до кардинальних змін у всіх сферах людської діяльності. Концепції хмарних технологій, Інтернету речей і «розумного міста» формують основу для створення єдиного глобального інформаційного простору, де великі обсяги даних збираються, зберігаються й аналізуються для забезпечення широкого спектра послуг. Ці процеси також впливають на підходи до проєктування мережевих інфраструктур, зокрема, мереж спеціального призначення (МСП) [1].

Мережі спеціального призначення, як правило, створюються для забезпечення інформаційних потреб державних органів та інших організацій, що потребують високого рівня безпеки й надійності. Проєктування мереж спеціального призначення передбачає врахування сукупності вимог (рис. 1), обумовлених специфікою їх функціонування.



Рис.1 – Загальні вимоги до мереж спеціального призначення

МСП повинна відповідати таким основним критеріям [2-4] :

1. Стійкість – здатність до безперебійної роботи в складних і динамічних умовах, включно з впливом дестабілізаційних факторів.
2. Безперервність функціонування – забезпечення постійної взаємодії всіх елементів мережі.
3. Оперативність – швидке отримання, обробка й аналіз інформації відповідно до вимог реального часу.
4. Скритність – збереження в таємниці факту передачі даних, їх змісту й джерела.
5. Своєчасність – гарантування доставки інформації в задані терміни.
6. Захищеність – забезпечення конфіденційності переданих даних і захисту від несанкціонованого доступу.

Проектування промислових підприємств характеризується низкою особливостей, які відрізняють їх від систем, що застосовуються в офісних приміщеннях (рис. 2).

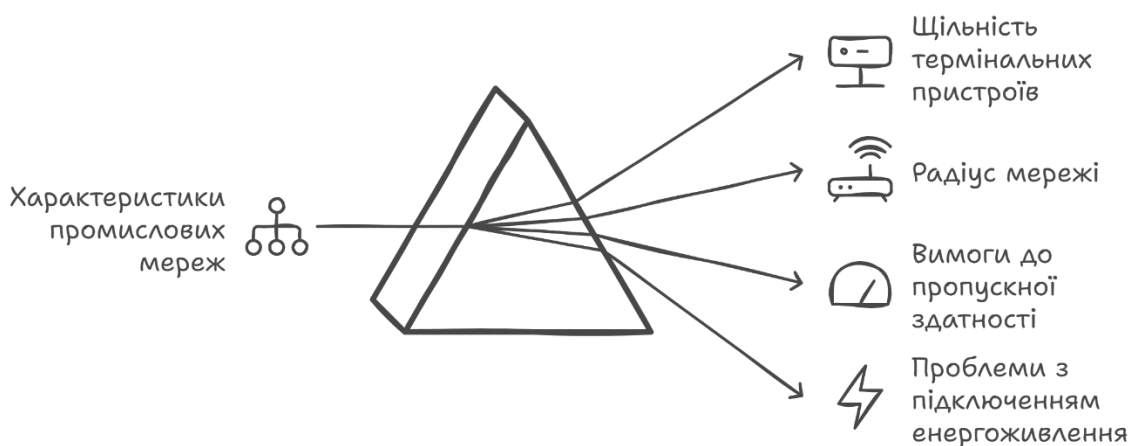


Рис. 2 – Особливості промислових мереж

Крім того, промислові мережі функціонують в умовах підвищеного рівня електромагнітних перешкод, екстремальних температур, впливу агресивних середовищ і механічних навантажень. Ключовим поняттям є клас навколишнього середовища, який характеризується чотирма основними параметрами (рис. 3).

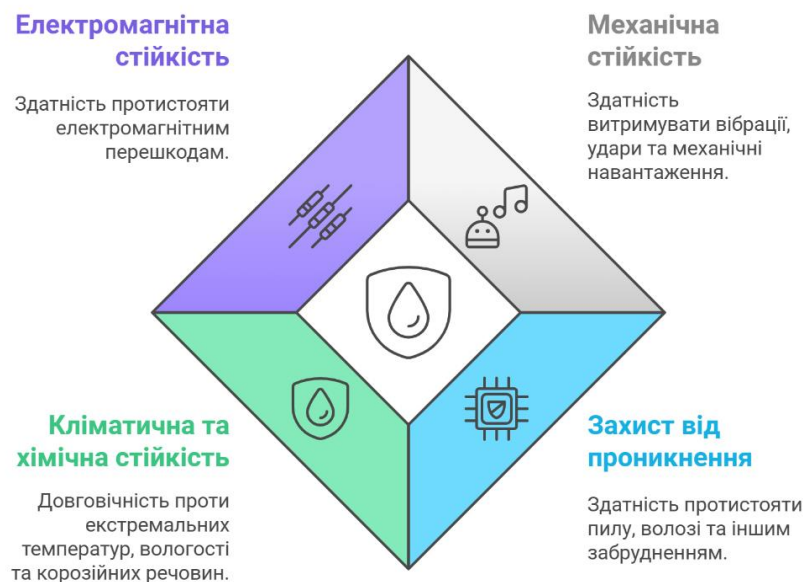


Рис. 3 – Фактори навколишнього середовища

Таким чином, проектування промислових мереж є більш складним завданням порівняно з проектуванням офісних мереж. Воно вимагає застосування спеціальних стандартів і врахування широкого спектра факторів, що впливають на надійність і довговічність мережевої інфраструктури. Під час проектування МСП необхідно ретельно розробляти її топологію й вибирати відповідне обладнання. Особливу увагу слід приділяти питанням безпеки, надійності й масштабованості мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зевс Керравала: 10 головних принципів побудови мережі для цифровізації [Електронний ресурс]/ Режим доступу: [Електронний ресурс]/ Режим доступу: https://www.cisco.com/c/dam/global/ru_ua/solutions/enterprise-networks/digital-network-architecture/pdfs/nb-04-dna-zk-research_10_networking_priorities-cte-ru.pdf.
2. Поповський В. В. Математичні основи керування та адаптації в телекомунікаційних системах / В. В. Поповський, В. Ф. Олійник. - Харків: СМІТ, 2011. - 362 с
3. Шнепс-Шнеппе М. А. Телекомунікації Пентагону: цифрова трансформація та кіберзахист. - М.: Гаряча лінія - Телеком, 2017. - 272 с.
4. Костяк М. Ю. Особливості проектування захищених інформаційних мереж спеціального призначення / М. Ю. Костяк, Л. Т. Пархуць // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Автоматика, вимірювання та керування. - 2016. - № 852. - С. 88-92. [Електронний ресурс]/ Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULP_2016_852_15.

Сучінець А. С., Яворська О. М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЙ КЕШУВАННЯ КОНТЕНТУ

В умовах зростання вимог користувачів до якості мультимедійних послуг, актуальним є дослідження процесів взаємодії користувача з мережевою інфраструктурою [1]. Типовий

сценарій надання послуги можна представити у вигляді трифазного процесу: генерація користувачем запиту, обробка запиту на сервері провайдера й передача відповіді (рис. 1). Така модель є основою для розробки математичних моделей, що дозволяють оцінювати ефективність роботи мережі й планувати її розвиток.

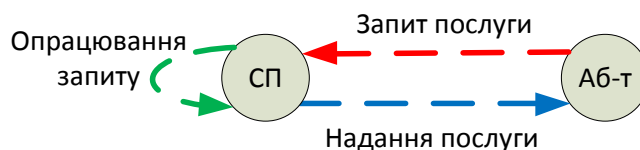


Рис. 1 – Формальна діаграма процесу надання послуги

Очевидно, що з точки зору абонента (користувача), критерій, який оцінює ефективність роботи мережі провайдера є $T_{\text{рсп}}$ час реакції мережі на його запит, тобто скільки часу минає від формування запиту до отримання послуги. На рис. 2 наведено спрощену схему організації процесу надання послуги в мережі.

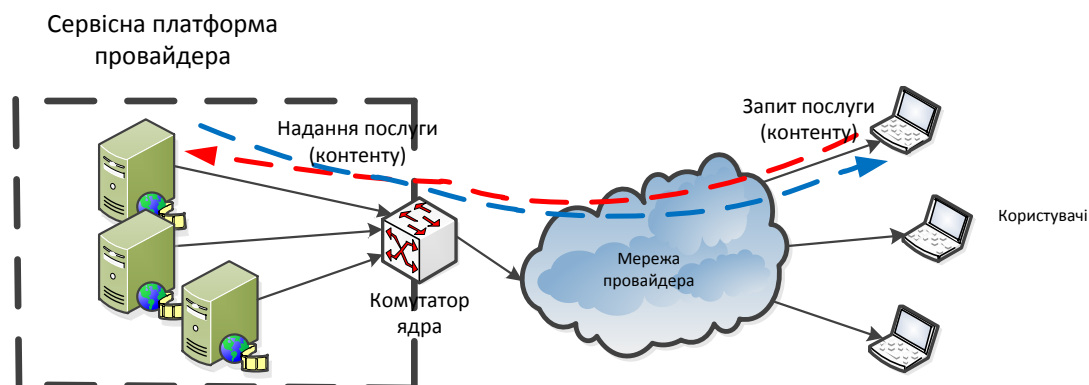


Рис. 2 – Схема надання послуги в мережі провайдера

Як видно з рисунка 2, загальний час обробки запиту користувача сервісною платформою складається з кількох компонентів: часу передачі запиту в мережі, часу безпосередньо на обробку запиту на платформі й часу доставки відповіді користувачеві. Математично цей процес можна описати в такий спосіб:

$$\overline{T_{\text{рсп}}} = T_3 + T_{\text{об}} + T_{\text{п}}, \quad (1)$$

де T_3 – час передачі запиту в мережі, $T_{\text{об}}$ – час обслуговування запиту сервісною платформою, $T_{\text{п}}$ – час доставки запрошеної послуги (контенту).

У свою чергу час передачі запиту й контенту в мережі включає безпосередньо час передачі в мережі $T_{\text{д}}$ і час затримки у вузлах мережі (маршрутизаторах, комутаторах) T^{sw} .

З метою підвищення ефективності функціонування мережі провайдера одним з ключових завдань є мінімізація середнього часу реакції сервісної платформи на запити користувачів. Математично це завдання можна сформулювати як задачу оптимізації з подальшою цільовою функцією:

$$\gamma = f(\overline{T_i}) \rightarrow \min \quad (2)$$

З аналізу формули (1) випливає, що одним з ключових факторів, який впливає на час реакції системи, є час доставки послуги користувачу. Для зменшення цього часу можна

ефективно використовувати технологію кешування. Суть цієї технології полягає у створенні мережі додаткових серверів, на яких зберігаються копії часто запитуваного контенту. Під час першого звернення користувача процес обробки запиту відбувається так, як показано на рис. 1, але одночасно копія затребуваного контенту зберігається на сервері кешування. Таким чином, під час наступних звернень користувача з тим самим запитом, контент буде видаватися безпосередньо з найближчого сервера кешування, що значно скорочує час відповіді системи (рис.3)

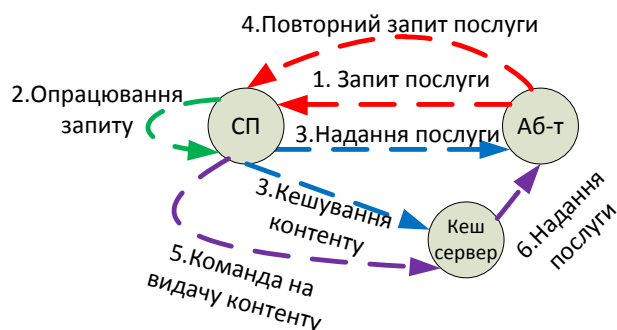


Рис. 3 – Формальна діаграма процесу надання послуги з використанням технології кешування

У даній роботі проведено дослідження процесу обслуговування користувачів у мережі провайдера, визначено ключовий показник ефективності – середній час відповіді системи – й запропоновано метод його оптимізації шляхом впровадження технології кешування контенту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Огляд розвитку світового ринку телекомунікацій [Електронний ресурс] / The Cisco corp. - Режим доступу: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.html
- 2.Нікітюк Л. О. Модель вибору оптимального набору ресурсів сервера для послуги IPTV [Текст] / Л. О. Нікітюк, Р. Ю. Царьов // Збірник наукових праць ОНАЗ ім. О. С. Попова. - 2014. - №2. – 147 с.
3. Технологія CDN [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.cloudflare.com/learning/cdn/what-is-a-cdn/>

Никончук А.І., Литвиненко В.Є.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АНАЛІЗ І ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПЛАТФОРМ У БЕЗДРОТОВИХ ІОТ-СИСТЕМАХ

Анотація. Виконано аналіз застосування сучасних мікроконтролерних модулів з інтегрованими модулями бездротового доступу, зокрема для IoT-системи SMART лабораторії ДУІТЗ, апаратно-програмного рішення для підсистем Smart House, Smart City.

Сьогодні набувають популярності науково-технічні розробки, науково- дослідницькі проекти в галузі Інтернету речей, автоматизованих IoT-систем, SMART пристроїв на базі сучасних мікроконтролерних платформ з інтегрованими модулями бездротового доступу (Wi-Fi, Bluetooth), зокрема з використанням модулів мікроконтролерів серії ESP (ESP32, ESP8266,

ESP-WROOM-32, ESP32-D0WDQ6, ESP32-CAM, Node MCU ESP8266 ,WeMos D1 Mini ESP8266MOD, ESP32-WROWER, ESP32-D0WDR2-V3, ESP32-U4WDH, ESP32-PICO-V3-02 та інших): автоматизовані системи моніторингу фізико-хімічних параметрів води, пристрої керування мехатронними й робототехнічними системами, системи збору й логування показників сенсорів для пожежної сигналізації, системи раннього оповіщення про надзвичайні ситуації, автономні метеостанції, системи моніторингу й контролю параметрів мікроклімату виробничих приміщень та інші [1-4].

Наприклад, у науково-дослідних IoT лабораторіях ДУІТЗ, де виконуються розробки й проектування Інтернет-речей, вивчаються, аналізуються, досліджуються з метою удосконалення апаратно-програмні рішення сучасних розробок, наданих компаніями-стейкхолдерами, зокрема розробками для SMART HOUSE для ознайомлення з пристроями «розумного будинку» (рис. 1, а) і SMART CITY для вивчення особливостей апаратно-програмних рішень «розумного міста» компанії ТОВ «СМАРТ СІТІ ЮКРЕЙН» (рис. 1, б).

Також розробляються й впроваджуються власні автоматизовані системи й сучасні IoT-платформи розумної лабораторії Smart-Lab з використанням мікроконтролерних платформ з інтегрованими модулями Wi-Fi та Bluetooth для автоматизованої платформи для ідентифікації й аутентифікації користувача, керування доступом до приміщення лабораторії, яка базується на мікроконтролерах серії ESP з використанням RFID модулів (рис. 1, в).

У роботі розглянуто особливості й перспективи створення IoT-пристроїв для приміщення SMART лабораторії ДУІТЗ на базі популярної платформи WeMos D1 Mini ESP8266MOD і системи радіочастотної ідентифікації RFID [3, 4].

Розроблено 3D модель корпусу (роздрукованого на 3D-принтері з пластику ABS і CoPET Carbon), апаратно-програмну частину IoT-пристрою, схему для контролю доступу з використанням модуля зчитувача MFRC522, системи RFID (мітки доступу) для ініціалізації й аутентифікації об'єктів у підсистемі охорони й контролю доступу до приміщення «розумної» SMART лабораторії ДУІТЗ з використанням модуля WeMos D1 Mini ESP8266MOD (модуля WiFi Node MCU ESP8266) й понижувального DC-DC перетворювача постійної напруги DSN5000 на базі контролера XL4005E1 5A з регулюванням напруги.

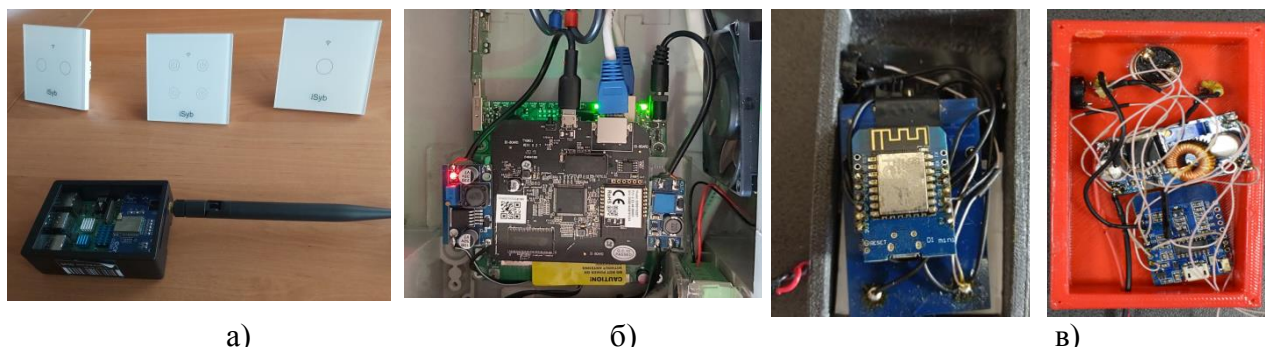


Рис.1 – Автоматизовані системи на базі сучасних мікроконтролерних платформ з інтегрованими модулями бездротового доступу

У роботі виконано також аналіз наявної розробки (рис. 1, б) й експериментальної розробки енергоефективної інтелектуальної системи дистанційного керування й моніторингу зовнішнього (вуличного) освітлення (в рамках проекту «розумного міста» SMART CITY на базі IoT-платформи). Обґрунтовано вибір елементної бази, радіоелектронних компонентів IoT-платформи дистанційного керування вуличним освітленням.

Внаслідок впровадження подібних систем інтелектуального «розумного» освітлення SMART CITY (коли виявляються переваги технології Інтернету речей) з'являється можливість для зниження витрат на електроенергію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизована система оповіщення telegram-месенджер бот програмно-апаратний комплекс ESP32-CAM датчик руху [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://krs.chmnu.edu.ua/jsrui/handle/123456789/2471>
2. Аналіз особливостей побудови бездротового пристрою Інтернету речей на базі мікрокомп'ютера [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>. Дослідження і розробка пристроїв керування мехатронними і робототехнічними системами на базі платформи Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>.
3. Апаратно-програмне забезпечення екосистеми в приміщенні SMART лабораторії ДУІТЗ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://suitt.edu.ua/materialy-konferentsii>.

*Турчин М. В., Ложковський А. Г.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

МЕТОД ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО БАЗИСУ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ

Сучасне суспільство демонструє високий ступінь залежності від інформаційних технологій, що проявляється в інтеграції інформаційних сервісів, мереж і технологій у всі сфери людської діяльності. Така інтеграція передбачає забезпечення надійного й широкосмугового доступу до мережевих ресурсів для кожного користувача. Ключову роль у цьому процесі відіграють мережі доступу, які забезпечують підключення кінцевих користувачів до глобальної мережі.

Мережі доступу можуть бути побудовані на основі різних технологій передачі даних, що визначають їхні технічні характеристики, зокрема пропускну здатність, дальність передачі, вартість та інші параметри. Серед найпоширеніших технологій мереж доступу можна виділити [1]:

1. Мідні мережі. Базуються на використанні мідних кабелів (виті пари, коаксіальний кабель) і забезпечують досить високу швидкість передачі даних на невеликих відстанях. Типовим прикладом мідної мережі є Ethernet.

2. Оптичні мережі. Використовують оптичні волокна для передачі світлових сигналів, що дозволяє досягти значно більших швидкостей передачі даних і відстаней порівняно з мідними мережами.

3. Бездротові мережі. Забезпечують підключення до мережі без використання фізичних кабелів. До бездротових мереж відносять Wi-Fi, Bluetooth, LTE, 5G та інші.

Вибір конкретної технології мережі доступу залежить від цілої низки факторів, таких як:

- Географія покриття. Для забезпечення доступу в віддалених або важкодоступних районах можуть використовуватися бездротові технології.

- Пропускна здатність. Вибір технології визначається необхідною швидкістю передачі даних для конкретних застосувань.

- Вартість. Вартість обладнання й прокладки мережі є важливим фактором під час вибору технології.

- Надійність. Вимоги до надійності мережі можуть відрізнятися для різних застосувань.

- Безпека. Гарантування безпеки передачі даних є критично важливим для багатьох типів мереж.

Рішення щодо необхідності створювати нову мережу доступу або проводити реконструкції наявної мережі ухвалюється на базі аналізу багатьох факторів. Взагалі процес може бути представлений у вигляді алгоритму, наведеного на рис. 1.

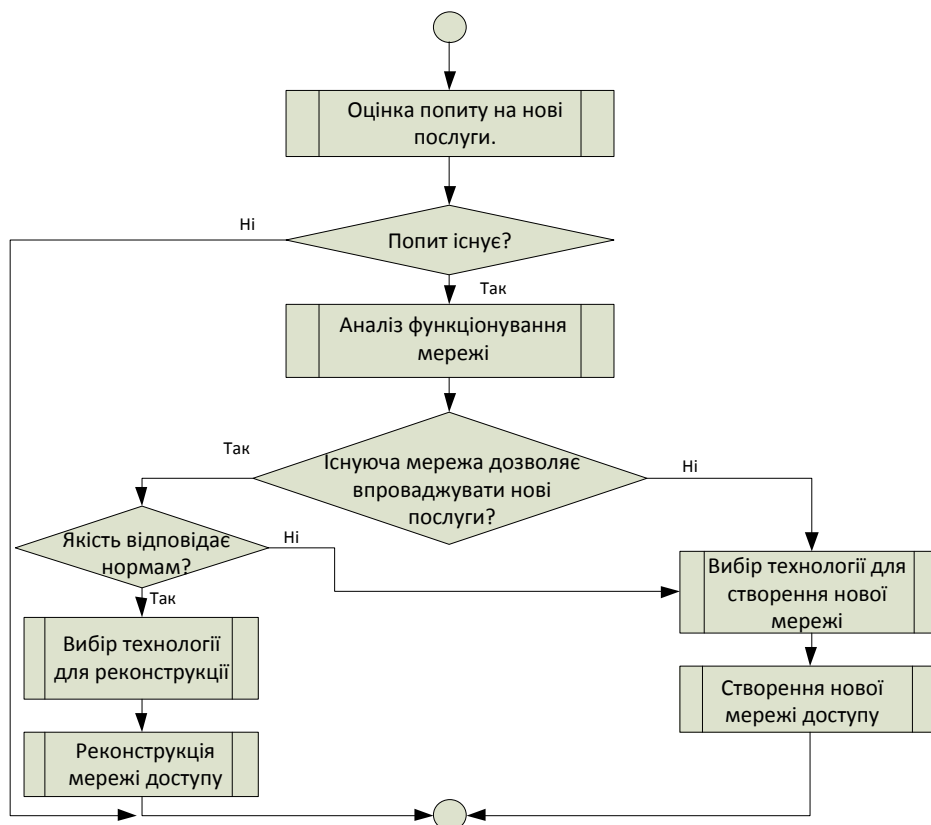


Рис. 1 – Алгоритм ухвалення рішення щодо реконструкції або створення мережі доступу

Оптимізація процесу вибору технології мережі доступу є фундаментальним завданням під час проєктування й модернізації телекомунікаційних систем. Вибір оптимальної технології залежить від комплексного аналізу технічних, економічних й організаційних факторів, які визначають вимоги до мережі. Складність цього завдання полягає у великій кількості взаємопов'язаних параметрів, що характеризують різні технології. Для систематизації процесу прийняття рішень доцільно застосовувати алгоритмічний підхід, який дозволяє формалізувати критерії вибору й забезпечує обґрунтованість прийнятих рішень [2, 3]. Взагалі процес вибору технології для побудови або реконструкції мережі доступу може бути представлений у вигляді алгоритму, наведеного на рис. 2.

Наведений алгоритм дозволяє оцінити наявні для побудови/реконструкції мережі технологічні бази й обрати оптимальне рішення для проєкту.

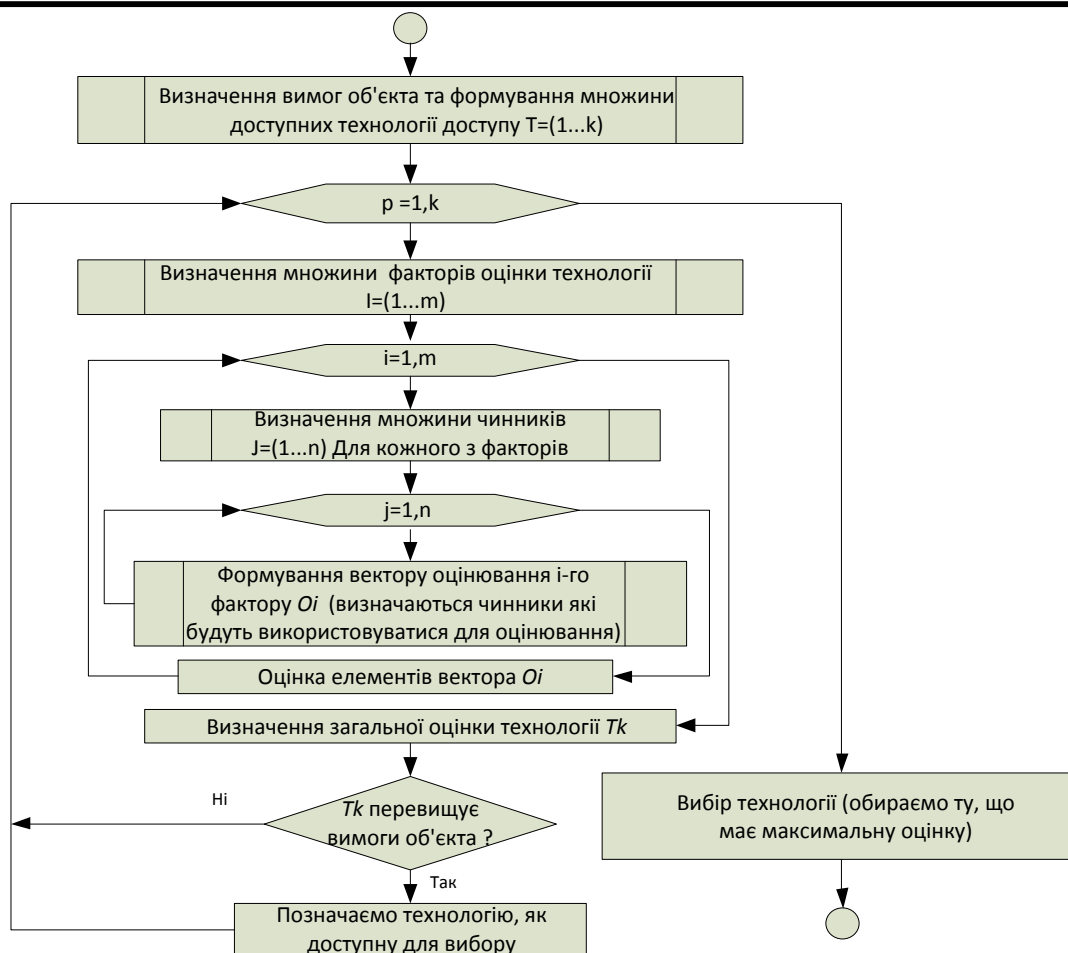


Рис 2 – Алгоритм вибору технології для побудови/реконструкції мережі доступу

Розглянутий метод вибору оптимального технологічного базису технології для реконструкції телекомунікаційних мереж доступу ґрунтується на комплексному аналізі сукупності факторів, які описують мережу доступу з різних точок зору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технології широкосмугового доступу, включаючи IMT, для країн, що розвиваються. [Електронний ресурс] - Режим доступу : https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.02.1-2017-PDF-R.pdf
2. Рекомендації щодо вибору технологічної основи побудови мереж широкосмугового доступу. ITU 2017 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/Events/Regional%20Initiatives/RI4%20broadband/BANC_Recommendations_Rev9.pdf
3. Kaptur V.A. Methods of selecting technological solutions of telecommunication access networks, depending on the population density / V.A. Kaptur // Regional ITU Workshop for CIS "Paradigm shift of modern info-communications networks in the post-NGN: new technical, economic, legal and political aspects", St. Petersburg, Russia, on 23-25 June 2014

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ЗАХИСТУ В IP- МЕРЕЖАХ

Гарантування інформаційної безпеки в сучасних IT-системах є критично важливим завданням. Зростання кіберзагроз вимагає впровадження ефективних механізмів захисту даних від несанкціонованого доступу, модифікації або знищення. Одним з ключових компонентів таких механізмів є протокол IPSec.

IPSec - це комплекс протоколів, що забезпечує конфіденційність, цілісність й автентичність даних, які передаються в мережі Інтернет. Він працює на рівні мережевого протоколу, шифруючи кожен пакет інформації. Завдяки цьому, IPSec забезпечує наскрізний захист даних, незалежно від застосовуваних вищерівневих протоколів.

Ключовими компонентами IPSec є протоколи АН (Authentication Header) й ESP (Encapsulating Security Payload). АН забезпечує автентифікацію джерела пакета й захист його цілісності, тоді як ESP, крім цих функцій, ще й шифрує дані. Обидва протоколи можуть працювати в різних режимах, що дозволяє адаптувати їх до різноманітних сценаріїв використання.

Застосування IPSec дозволяє вирішити низку актуальних проблем інформаційної безпеки, таких як:

- Захист від несанкціонованого доступу до даних;
- Запобігання підміні й модифікації даних під час передачі;
- Гарантування автентичності джерела даних.

Таким чином, IPSec є потужним інструментом для гарантування безпеки інформаційних систем і широко використовується в корпоративних мережах, VPN-тунелях та інших критично важливих додатках.

До складу IPSec входять протоколи АН (Authentication Header - заголовок автентифікації) й ESP (Encapsulating Security Payload - вкладені захищені передані дані), які можуть працювати в транспортному й тунельному режимах (табл. 1).

Таблиця 1 – Режими роботи протоколів АН й ESP

Протокол	Транспортний режим	Тунельний режим
АН	Ідентифікує данні, що передаються, й окремі частини заголовка IP пакета	Ідентифікує данні, що передаються, й увесь вихідний IP-пакет
ESP	Шифрує й ідентифікує данні, що передаються	Шифрує й ідентифікує данні, що передаються, й увесь вихідний IP -пакет

Впровадження протоколу IPSec для гарантування безпеки мережевого трафіку супроводжується збільшенням обчислювальної складності завдяки необхідності виконання криптографічних операцій. З метою кількісної оцінки впливу IPSec на продуктивність мережевої інфраструктури було проведено експериментальне дослідження.

Для проведення експерименту була створена тестова мережа, що складалася з двох робочих станцій, конфігурованих ідентичним обладнанням. Як тестові дані використовувалися пакети фіксованого розміру (64 й 1024 байта), які піддавалися шифруванню й автентифікації за допомогою різних криптографічних алгоритмів (MD5, SHA-256, 3DES, AES).

Результати експерименту, представлені в таблицях 2 й 3, дозволяють оцінити вплив обраних алгоритмів на пропускну здатність каналу й затримку обробки пакетів.

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

Таблиця 2 – Оцінки витрат ресурсів на виконання авторизації протоколом АН

№	Тип АА	Довжина пакета	Транспортний режим протоколу АН		Тунельний режим протоколу АН	
			Витрати на обробку		Витрати на обробку	
			Час, мкс	CPU Load, %	Час, мкс	CPU Load, %
1	Без використання АА	64	45	1	45	1
		1024	48	1,3	47	1,3
2	MD5	64	90	3	96	3
		1024	112	3,5	121	3,5
3	SHA 256	64	132	4	145	3,9
		1024	165	4,4	175	4,9

Таблиця 3 – Оцінки витрат ресурсів на виконання шифрування протоколом ESP без виконання авторизації

№	Тип АШ	Довжина пакета	Транспортний режим протоколу ESP		Тунельний режим протоколу ESP	
			Витрати на обробку		Витрати на обробку	
			Час, мкс	CPU Load, %	Час, мкс	CPU Load, %
1	Без використання АШ	64	45	1	45	1
		1024	48	1,3	47	1,3
2	3 DES	64	1105	28	1320	32
		1024	1965	59	2230	61
3	AES	64	862	18,7	989	20,3
		1024	1695	34,7	1950	41,9

Результати експериментального дослідження свідчать про значні обчислювальні витрати, пов'язані з використанням протоколу IPSec, особливо в разі обробки пакетів великого розміру. Отже, під час проектування систем захисту інформації на основі IPSec необхідно ретельно оцінювати вимоги до апаратних ресурсів й обирати обладнання, здатне забезпечити необхідну пропускну здатність і низьку затримку обробки пакетів. Отримані дані можуть бути використані для вибору оптимальної конфігурації IPSec з урахуванням вимог до безпеки й продуктивності конкретної мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Information technology – Security techniques – Information security management systems - Overview and vocabulary // ISO/IEC 27000:2014 .
2. Офіційний звіт компанії з інформаційної безпеки за 2022 рік Електронний ресурс: [режим доступ] <https://www.slideshare.net/CiscoRu/cisco-2022>.
3. Рекомендація [RFC 4305](https://rfc2.ru/4305.rfc) — Вимоги до реалізації криптографічних алгоритмів для ESP и АН. Електронний ресурс: [режим доступ] <https://rfc2.ru/4305.rfc>
4. Рекомендація [RFC 4308](https://rfc2.ru/4308.rfc) — Криптографічні набори для IPsec Електронний ресурс: [режим доступ] <https://rfc2.ru/4308.rfc>

ЗАСОБИ ЗАХИСТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Сучасні інформаційні системи, що охоплюють широкий спектр сфер діяльності (електронна комерція, електронне урядування тощо), базуються на ефективній організації електронного документообігу. Оскільки електронні документи містять конфіденційну інформацію, їх захист є одним з пріоритетних завдань під час розробки й впровадження таких систем [1].

Комплексна система захисту електронних документів передбачає використання сукупності взаємопов'язаних механізмів, що забезпечують конфіденційність, цілісність і доступність інформації. Впровадження таких систем є необхідною умовою для успішної інтеграції підприємств й організацій в інформаційне суспільство.

Електронний документообіг передбачає комплекс взаємопов'язаних процесів, що охоплюють створення, обробку, зберігання й використання електронних документів. Мета впровадження систем електронного документообігу полягає в підвищенні ефективності управління інформаційними потоками шляхом [2]:

- Стандартизації процедур – встановлення єдиних правил і процедур роботи з електронними документами на всіх етапах їх життєвого циклу.
- Автоматизації рутинних операцій – зменшення трудових витрат шляхом автоматизації таких процесів, як реєстрація, маршрутизація й архівування документів.
- Централізації зберігання – створення єдиного сховища для електронних документів, що забезпечує зручний доступ і пошук необхідної інформації.
- Контролю виконання – моніторинг проходження документів на всіх етапах обробки й забезпечення своєчасного виконання доручень.
- Інтеграції з іншими системами – забезпечення сумісності систем електронного документообігу з іншими інформаційними системами підприємства.

Таким чином, системи електронного документообігу дозволяють оптимізувати бізнес-процеси, підвищити прозорість і доступність інформації, а також забезпечити відповідність законодавчим вимогам щодо документообігу.

Кожний електронний документ у процесі свого життєвого циклу проходить різні стадії використання й потрапляє до свого виконавця. Загальну модель життєвого циклу електронного документа наведено на рис.1.

Відповідно до моделі життєвого циклу потрібно забезпечити необхідний рівень захисту електронного документа.

Стратегія гарантування інформаційної безпеки в системі електронного документообігу формується керівництвом організації й визначає рівень захищеності даних, включаючи встановлення обмежень на доступ до електронних документів [3].

Оптимізація витрат на системи захисту інформації в електронному документообігу передбачає проведення комплексного аналізу, який дозволяє співвіднести вартість заходів щодо гарантування безпеки з цінністю захищених даних і потенційними фінансовими втратами внаслідок інцидентів інформаційної безпеки, тобто має місце така умовна формалізація

$$C = E + H > B \quad (2)$$

де C – сукупні втрати, що можуть бути завдані внаслідок втрати або витоку інформації, викладеної в електронному документі; E – показник прямих економічних втрат внаслідок втрати або витоку інформації; H – додаткові економічні наслідки від втрати або витоку інформації; B – витрати на забезпечення захисту СЕД.



Рис. 1 – Життєвий цикл електронного документа

Конфігурація системи захисту інформації в електронному документообігу є індивідуальною для кожного підприємства й залежить від низки факторів, таких як: організаційна структура, географічне розташування, умови праці персоналу, обсяг і зміст інформаційних потоків, вимоги до конфіденційності даних, необхідність оперативного доступу до інформації й ступінь централізації процесів управління документами. Процес розробки комплексної системи захисту інформації передбачає проведення детального аналізу зазначених факторів і подальший синтез оптимального набору технічних й організаційних заходів. Даний процес можна подати у вигляді алгоритму:

1. Виділити й описати множину можливих загроз N ($i \in N, i = \overline{1, n}$).
2. Сформуувати перелік механізмів захисту E ($j \in E, j = \overline{1, e}$) здатних протидіяти i - й загрози ($i \in N, i = \overline{1, n}$);
3. Для кожного j -го механізму захисту визначити критерії оцінки ефективності;
4. Розрахувати інтегральну оцінку ефективності кожного j -го механізму захисту;
5. Обрати набір механізмів, які отримали найбільшу оцінку.

Для пошуку рішення за даним алгоритмом використовуються класичні методи розв'язання задач лінійної оптимізації.

У роботі представлено теоретичні основи й практичні рекомендації щодо побудови ефективної системи захисту інформації в системах електронного документообігу, що широко застосовуються у сферах електронної комерції, електронного урядування й автоматизації управлінських процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Електронне урядування та електронна демократія: навч. посіб.: у 15 ч. / за заг. ред. А.І. Семенченка, В.М. Дрешпака. – К., 2017. Частина 8: IT-архітектура системи електронного урядування / [Ю.Б. Пігарєв, А.Г. Ложковський, Я.В. Гапанович]. – К.: ФОП Москаленко О. М., 2017. – 64 с.

2. Мельник Т. Електронний документообіг та електронний підпис // Бухгалтерський облік і аудит. – 2008. – № 7. – С. 47 – 53.

3. Ле Кхак Нгок Ань. Розробка вимог до математичного та програмного забезпечення систем електронного документообігу // Збірник наукових праць за матеріалами 56-ої науково-технічної конференції.

Шиманський Д. В, Шереш І. В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ НАЯВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДОСТУПУ

Розвиток мережі Internet спровокував розвиток послуг нового типу, які надаються в електронному вигляді, оплачуються цифровими грошима. Сьогодні будь-яку послугу можна отримати в інтернеті. Широкого попиту набули такі послуги, як електронний банкінг, електронна медицина, дистанційна освіта, електронна комерція тощо. Виходячи з цього, люди прагнуть отримати високошвидкісний та якісний доступ до інтернету. А отже, питання розгортання мереж доступу для підключення нових абонентів є актуальним для операторів зв'язку.

Сучасні мережі доступу створюються з використанням технологій, які поділяються на три групи [1-3]:

–мережі на основі наявних мідних телефонних пар – використовується сімейство технологій xDSL;

–бездротові мережі доступу – технологія WI-FI, 4G/5G мережі;

–оптичні мережі доступу – технології PON та FTTx.

Загальна кількість абонентів, що мають швидкісний доступ до мережі Інтернет за підсумками 2023 року склала 5,4 млрд. Найбільшу частку складають абоненти, які отримують доступ до мережі Інтернет через бездротові канали зв'язку - 65% [2], частка абонентів, що використовують дротові технології, становить 35%. Через війну в Україні почав зростати попит на підключення саме за дротовими технологіями, які в умовах збройної агресії демонструють більш сталу роботу. Оцінимо перспективи розвитку платформ широкосмугового доступу в Україні, для цього скористуємося підходом, запропонованим у роботі [5]. Для довільного моменту часу T можна скласти систему рівнянь для трьох обраних точок спостереження, у яких зафіксовано відсоток абонентів ШСД з однаковим приростом часу T_z

$$\begin{cases} 1 - k_q Q_1 = th[-k_t(T_2 + T_z)], \\ 1 - k_q Q_2 = th[-k_t T_2], \\ 1 - k_q Q_3 = th[-k_t(T_2 - T_z)] \end{cases} \quad (1)$$

де k_q – коефіцієнт щільності наявних проєктів на базі оптичних технологій, k_t – константа перетворення часу, T_z – інтервал прирощення часу.

Система рівнянь (1) має такі розв'язання [5]:

$$k_q = \frac{2(Q_1 Q_3 - Q_2^2)}{Q_2(2Q_2 Q_3 - Q_2 Q_3 - Q_1 Q_2)} \quad (2)$$

$$T_2 = T_z \frac{arth(1 - k_q Q_2)}{arth(1 - k_q Q_2) - arth(1 - k_q Q_3)} \quad (3)$$

$$Q_{max} = \frac{2}{k_q} \quad (4)$$

де T_2 – момент події Q_2 , $T_2 = T_\omega - T_2$, T_ω – момент переходу до зони насичення.

За статистичними даними [1-4] в Україні розвивається як концепція інтелектуалізації виробництва шляхом впровадження роботів, різних датчиків так і концепція розвитку розумних міст, будинків. У таблиці 1 наведено динаміку впровадження Інтернету речей у виробництво, а в таблиці 2 наведено динаміку впровадження системи «Розумне місто». Статистичні данні щодо розвитку системи «Розумний будинок» в Україні відсутні.

Таблиця 2 – Динаміка розвитку Інтернету речей підприємствами

Рік	Кількість підприємств, що застосовують «Інтернет речей», тис.	Загальна кількість підприємств, тис	% співвідношення (Q_1, Q_2, Q_3)
2014	0	1450	0
2019	175	1202	0,9
2023	345	901	2,3

Таблиця 2 – Динаміка зростання проєктів «Розумне місто»

Рік	Кількість реалізованих проєктів «Розумне місто»	Кількість потенційно можливих проєктів (міст)	% співвідношення (Q_1, Q_2, Q_3)
2014	2	1305	0,08
2019	32	1305	0,16
2024	70	978	14

У таблиці 3 наведено динаміку розвитку телемедицини проєктів в Україні за період з 2024 року.

Таблиця 3 – Динаміка зростання проєктів eHealth

Рік	Кількість реалізованих проєктів eHealth	Кількість потенційно можливих проєктів (медичних установ)	% співвідношення (Q_1, Q_2, Q_3)
2017	0	2957	0
2020	14	2903	0,48
2024	120	2637	3,03

Застосувавши статистичні данні, наведені в таблицях 1-3, і формули 1-4, ми отримали такі результати:

1. Для задоволення потреб користувачів у якісному й високошвидкісному доступі інтервал насичення (для відео ультрависокої якості) буде досягнутий у 2026 році.
2. Для задоволення потреб телемедицини інтервал насичення буде досягнутий у 2027 році.
3. Для задоволення потреб Інтернету речей (Розумного міста) інтервал насичення буде досягнутий у 2027 році.

Отже, відповідно до прогнозу розвитку, початок переходу в зону насичення розпочнеться не раніше 2027 року за умов припинення війни. Для того щоб пришвидшити цей процес потрібно розв'язувати наявні правові проблеми й впроваджувати нові технічні рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The State of Broadband 2024: Leveraging AI for Universal Connectivity. Part one - June 2024.
2. The ICT Development Index 2024 [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict_mdd-2024-3/
3. Measuring digital development – Facts and Figures: Focus on Landlocked Developing Countries, April 2024. [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict_mdd-2024-2/
4. Офіційний сайт державного комітету статистики України [Електронний ресурс] // – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Нікітюк Л.А. Послуги зв'язку нового покоління / Л.А. Нікітюк, Р.Ю. Царьов, журнал «Зв'язок» №1 2012 р., с23.
6. Р. Бесслер Проектування мереж зв'язку: Довідник / Р. Бесслер, А. Дойч - М.: Радіо і зв'язок, 1988. - 272 с.

Шумило П.-І. І., Нікітюк Л. А

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТОКОЛІВ SET і SSL

Протокол SET був розроблений для гарантування безпечного проведення фінансових операцій через мережу Internet. Основна відмінність даного протоколу від SSL протоколу полягає в тому, що фінансові операції відбуваються з мінімальною участю людини. Протокол SET передбачає наявність сертифікатів у кожного з учасників електронної комерції й перевірку сертифіката в кожного учасника перед взаємодією з ним. Це призводить до зменшення ймовірності проникнення злочинця в систему ЕК. Але і це, в свою чергу, призводить до збільшення часу, необхідного для виконання транзакції. Також використання сертифікатів вимагає наявності розвинутої системи сертифікаційних центрів, що призводить до додаткових фінансових затрат [1-3].

Протокол SSL може використовуватись у режимі односторонньої, двохсторонньої аутентифікації або без аутентифікації – анонімний режим, який є найнебезпечнішим [1-3]. У режимі односторонньої аутентифікації необхідна наявність сертифіката тільки в продавця. Клієнт може мати сертифікат, але це не є обов'язковою умовою. Завдяки цьому вартість системи ЕК з використанням протоколу SSL значно нижча, але існує ймовірність "підміни клієнта". Якщо злочинець дізнався реквізити картки, то в режимі односторонньої аутентифікації зможе представитись справжнім клієнтом. Для уникнення цього можна використовувати сертифікацію користувачів і працювати в режимі двохсторонньої аутентифікації. Сертифікат повинен встановлювати зв'язок між номером картки клієнта й банком-емітентом. Під час запиту на аутентифікацію інтернет-магазин повинен перевірити вказані реквізити. Це призводить до того, що необхідно мати систему сертифікаційних центрів, як і в протоколі SET.

Порівняльний аналіз протоколів SSL і SET показано в табл. 1.

Для оцінки можливості застосування того чи іншого протоколу безпеки необхідно встановити допустимий рівень втрат у результаті проведення хакерських атак. На сьогоднішній день вважається допустимим рівень, коли втрати коштів становлять загалом не більше за 10% від річного обороту компанії. За даними Асоціації учасників електронного бізнесу України, об'єм ринку інтернет-комерції у 2024 році склав близько 3,3 млрд. євро [4, 5].

Середній рівень втрат електронного бізнесу від атак на системи ЕК під час використання протоколу SSL і SET на сьогоднішній день є допустимим. Статистичні дані щодо середнього річного показника втрат систем ЕК показані на рис. 1 і рис. 2.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз протоколів SSL і SET

№.	Характеристика	SSL	SET
1	Авторизація продавця (сервера системи ЕК)	+	+
2	Авторизація клієнта (власника платіжної картки)	за бажанням	+
3	Авторизація платіжної систем (шлюзу)	-	+
4	Захист від несанкціонованих транзакцій з використанням дійсних платіжних засобів	-	+
5	Захист від фіктивних банків	-	+
6	Захист від фіктивних магазинів	-	-
7	Захист від підміни транзакцій (протиправні дії з боку продавця)	+	+
8	Захист від необґрунтованого визнання транзакції недійсною (протиправні дії з боку продавця)	-	+
9	Захист реквізитів платіжних засобів	+	+
10	Необхідність використання спеціалізованого апаратно-програмного забезпечення	-	Необхідно спеціальне ПЗ
11	Швидкість виконання транзакції	Висока	Низька

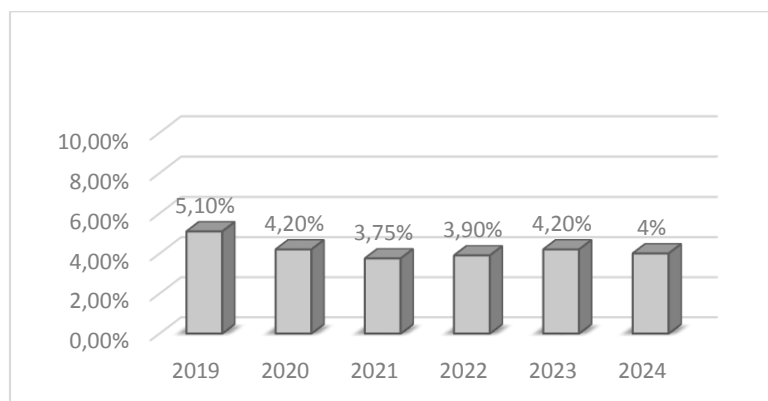


Рис. 1 – Середні втрати систем ЕК у разі використання SSL

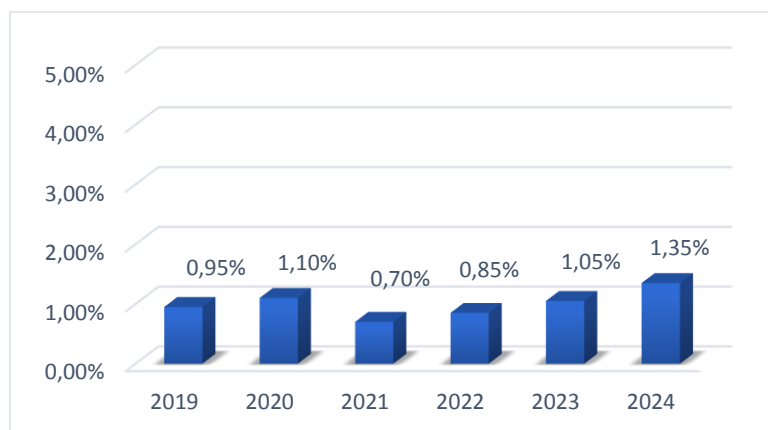


Рис. 2 – Середні втрати систем ЕК у разі використання SET

З таблиці 1 чітко видно, що за рівнем надійності й безпеки протокол SET значно перевищує протокол SSL. Однак на сьогоднішній день саме протокол SSL є стандартом де-факто організації захищеного інформаційного обміну в системах електронної комерції.

Широке розповсюдження протоколу SSL пояснюється його доступністю й швидкістю. По-перше, SSL є безкоштовним і вбудованим у більшість сучасних браузерів, що усуває

потребу в додаткових інвестиціях для користувачів і продавців. По-друге, процедура здійснення транзакції за допомогою SSL значно швидша порівняно з SET, хоча різниця в декілька секунд може бути не критичною для більшості користувачів. Ці фактори зробили SSL стандартом де-факто для гарантування безпеки в електронній комерції.

Крім того, ще одним фактором, який стримує попит на протокол SET є те, що система видачі сертифікатів ще не досить розвинена й для того, щоб отримати певний сертифікат, необхідно подавати заявку й очікувати певний час, поки вона буде розглянута й видано необхідний сертифікат.

Альтернативним варіантом є гібридне рішення. Ідея такого способу використання протоколів SET і SSL полягає ось у чому: додається ще один учасник інформаційної й фінансової взаємодії – електронна платіжна система. Взаємодія між покупцем і продавцем (інтернет-магазином) і посередником (платіжна система) відбувається за швидким протоколом SSL/TLS. Тобто для покупця й продавця посередник виступає як у ролі сервера SSL, так і в ролі центру сертифікації SSL. У свою чергу посередник є продавцем для платіжного шлюзу, й у цьому випадку вже використовується протокол SET. Таким чином, центр сертифікації генерує сертифікати покупця й продавця та передає їх на зберігання посереднику. Для аутентифікації й ідентифікації покупця/продавця достатньо пройти аутентифікації на базу протоколу SSL, що є дуже зручно (підтримується будь-яким веббраузером) і швидко.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Царьов Р.Ю., Нікітюк Л. А. Електронна комерція: навчальний посібник з підготовки бакалаврів /Р.Ю. Царьов, Л. А. Нікітюк – Одеса: ОНАЗ, 2013. – 210 с.
2. Sirisha Gude, Dr. R. China Appala Naidu Data Transmission Using Secure Socket Layer (SSL) Protocol in Networks International Journal of Advance Engineering and Research Development (IAERD) Volume 4, Issue 9, September-2017
3. Пістунов І.М. Безпека електронної комерції навч. посібн. / І.М. Пістунов, Є.В. Кочура ; Нац. гірн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Д. : НГУ, 2014. – 125 с.
4. Rescorla E. SSL and TLS: Designing and Building Secure Systems Addison-Wesley -2001 [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://books.google.com.ua/books?id=765zngEACAAJ>
5. Vulnerability of SSL to Chosen-Plaintext Attack / Gregory V.Bard. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://eprint.iacr.org/2004/111.pdf>

*Врублевський І. Б., Панченко Б. Є.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ОЦІНКА ПЕРЕВАГ І НАДОЛІКІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Застосування фреймворку для розробки вебдодатків суттєво впливає на кінцеві функціональні характеристики вебсторінок. Різні фреймворки пропонують різні набори інструментів й оптимізації, що призводить до варіативності таких ключових характеристик, як [1-3]:

1. Продуктивність і швидкість завантаження.
2. Адаптивність і мобільність.
3. SEO-оптимізація.
4. Реактивність і взаємодія.
5. Використання ресурсів.

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

Вибір оптимального фреймворку залежить від конкретних вимог проєкту й пріоритетів. Кожен фреймворк має свої сильні сторони й слабкі місця, тому необхідно ретельно оцінювати їхні можливості перед прийняттям рішення.

Для тестування ефективності використання різних фреймворків на їх базі розроблено вебсайт. Оцінка ефективності здійснювалась за допомогою засобу Lighthouse. Результати оцінки за 5-бальною шкалою наведено в таблиці 1.

Перетворимо отримані оцінки на оцінки за 5-бальною шкалою (для більшої наочності й спрощення процесу порівняння), де п'ять – це максимальне можливе значення, а нуль – це мінімальне можливе значення (табл. 3.10).

Таблиця 1 - Оцінка фреймворків за п'ятибальною шкалою

	Доступність	Кращі практики	SEO	Продуктивність	Час до інтерактивності	Індекс швидкості	Перший змістовий розпис	Загальний час блокування	Вага сторінки	Оцінка сторінки	Загальна оцінка фреймворку
React	2	4.5	3	3.5	4.5	4	4	2	3	3	33.5
Ember	3	3	4	2.5	3.5	3	2.5	4.5	3	3.5	32.5
Vue	3.2	4.5	4	3.5	3.5	4.5	4.5	3.5	3	4	38.2
Astro	3	4.5	4	4.5	2.5	5	5	4	5	3.5	41
Angular	2.5	4.5	3	3	4.5	4	4	3	2	3	33.5
NextJS	2.5	4.5	3	3	3.5	4	4	3	2	3	32.5
Backbone.js	2.5	4	3	3.5	3.5	4	3	4.5	3.5	3	34.5
Svelte	4.5	4.5	4.5	4.5	3	5	4.5	5	5	4.5	45

Проведений аналіз дозволяє виявити значні відмінності в продуктивності й характеристиках розглянутих фреймворків.

Svelte демонструє найвищі показники за всіма критеріями, особливо відзначаючись високою доступністю, дотриманням кращих практик, ефективністю SEO й відмінною продуктивністю. Це свідчить про збалансованість й ефективність цього фреймворку.

Astro також демонструє високі показники, особливо в таких категоріях, як дотримання кращих практик, швидкість завантаження й час до першого змістовного розпису. Це робить його привабливим вибором для проєктів, де пріоритетом є швидкість відображення контенту.

Vue.js демонструє високу продуктивність, ефективність SEO й швидкість завантаження сторінок. Ці характеристики роблять його хорошим вибором для проєктів, де важлива швидкість роботи.

React та Angular демонструють збалансовані результати, особливо в таких категоріях, як час до інтерактивності й дотримання кращих практик. Однак у них є потенціал для покращення в таких аспектах, як доступність і SEO.

Ember, Next.js та Backbone.js демонструють нижчі загальні оцінки, що вказує на необхідність подальшого розвитку й оптимізації. Особливо це стосується таких аспектів, як доступність, SEO й продуктивність.

Проведений аналіз даних свідчить про те, що фреймворк Backbone.js, незважаючи на свою простоту й гнучкість, може не повністю задовольняти вимоги сучасних веброботок. Середній рівень оцінок за всіма критеріями свідчить про універсальність фреймворку, проте одночасно вказує на відсутність виражених конкурентних переваг у порівнянні з іншими,

більш сучасними рішеннями. На противагу, фреймворк React демонструє високий рівень підтримки спільноти й багаті можливості інтеграції, що робить його привабливим вибором для широкого кола розробників. Високі оцінки за всіма критеріями, зокрема максимальна оцінка за рівень підтримки, підтверджують міцні позиції React на ринку вебфреймворків.

Таким чином, вибір між фреймворками повинен здійснюватися з урахуванням специфічних вимог проєкту, необхідного рівня підтримки, а також вимог до продуктивності й оптимізації для пошукових систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Quick-start guide on using Lighthouse [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse/>
2. Using WebPageTest: Web Performance Testing for Novices and Power Users, Rick Viscomi, 2015, 214 с.
3. Building Progressive Web Apps: Bringing the Power of Native to the Browser, Tal Ater, 2017, 288 с.

*Кучковський Я. А., Панченко Б. Є.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ОЦІНКА ПЕРЕВАГ І НАДОЛІКІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

У сучасних умовах дистанційна освіта є невід'ємною складовою системи здобуття освіти в Україні. На думку багатьох фахівців, системи дистанційної освіти є засобом, який здійснює позитивний вплив на якість освітнього процесу [1, 2]. Але інші відмічають і їх негативний вплив [2]. Для оцінки позитивних і негативних сторін системи дистанційної освіти було проведено дослідження методом прямого інтерв'ю. Було проведено опит студентів закладів вищої освіти. Як респондентів запросили студентів навчальних закладів м. Одеси й м. Львів, яким було запропоновано такі інтерв'ю-запитання:

1. Чи використовує ваш заклад освіти систему дистанційного навчання?
 2. Яку саме систему дистанційного навчання використовує ваш заклад освіти?
 3. Чи є система дистанційного навчання основним інструментом реалізації освітнього процесу?
 4. Чи задоволені ви роботою системи дистанційного навчання?
 5. Який засіб організації онлайн лекцій використовується у вашій системі дистанційного навчання?
 6. Чи задоволені ви можливостями системи проведення онлайн лекцій?
 7. Що вас не влаштовує в системі дистанційного навчання.
- Результати UX-оцінювання наведені на рис. 1 - 5.

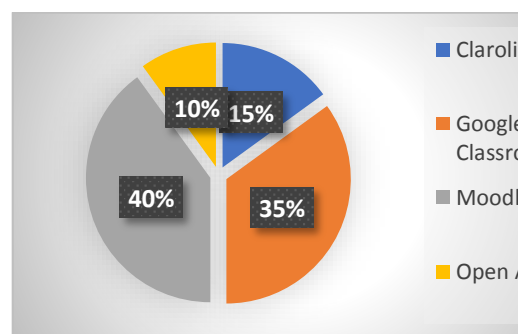


Рис. 1 – Респонденти, що брали участь в опитуванні

Рис. 2 – Типи систем дистанційного навчання, що використовуються в закладах освіти

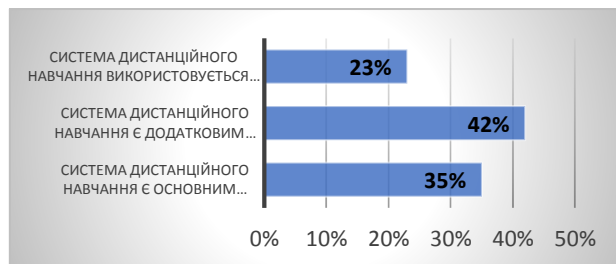


Рис. 3 – Форма використання системи дистанційного навчання

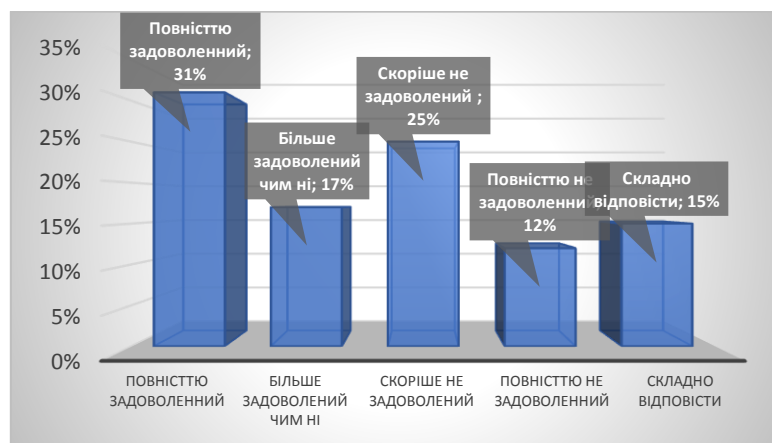


Рис. 4 – Ступінь задоволення від використання системи дистанційного навчання

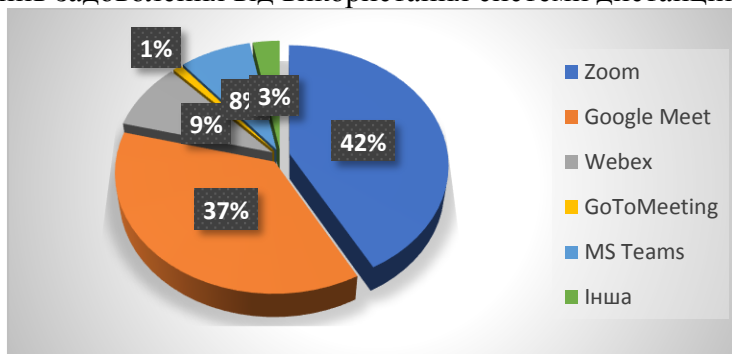


Рис. 5 – Тип системи організації відеоконференції, який використовується в системі ДО

Опитування виявило низку переваг і недоліків такого дистанційного формату навчання. Як переваги респонденти зазначили (рис. 6):

1. Гнучкість у навчанні. Студенти відзначають можливість самостійного планування навчального процесу, вибору зручного часу й місця для занять.
2. Доступність навчальних матеріалів. Наявність усіх необхідних матеріалів в електронному форматі забезпечує зручний доступ до інформації й усуває потребу в самостійному пошуку літератури.
3. Сумісність з роботою. Онлайн-навчання дозволяє поєднувати навчання з роботою, забезпечуючи більшу гнучкість у розподілі часу.
4. Зручність сприйняття інформації. Багато студентів відзначають, що краще сприймають інформацію під час онлайн-лекцій, оскільки відсутні відволікаючі фактори, характерні для традиційної аудиторії.

До недоліків респонденти віднесли:

1. Відсутність практичної складової. Здобувачі зазначають брак практичних занять і можливості виконання лабораторних робіт, що ускладнює розуміння теоретичного матеріалу.
2. Технічні проблеми. Збої в роботі платформ, обмеження на розмір файлів та інші технічні неполадки можуть негативно впливати на процес навчання.
3. Проблеми з мотивацією. Самоорганізація й дисципліна є ключовими факторами успішного онлайн-навчання. Багато студентів стикаються з труднощами в мотивації себе до регулярних занять.
4. Соціальна ізоляція. Відсутність прямого спілкування з викладачами й одногрупниками може призводити до відчуття ізоляції й зниження мотивації.

Найбільші труднощі, з якими стикаються здобувачі під час онлайн-навчання (рис.7):

1. Самодисципліна. Студентам складно змусити себе регулярно займатися й виконувати завдання вчасно.
2. Концентрація. Відволікаючі фактори домашнього середовища ускладнюють концентрацію на навчальному матеріалі.
3. Практичні навички. Відсутність можливості проводити практичні роботи й експерименти ускладнює засвоєння теоретичного матеріалу.



Рис. 6 – Позитивні сторони дистанційного навчання

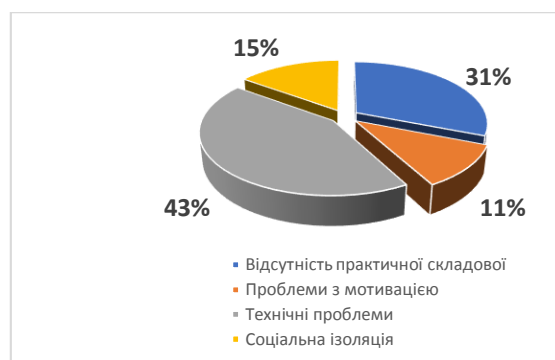


Рис. 7– Розподіл негативних сторін дистанційного навчання

На підставі проведеного дослідження оцінювання якості й ефективності систем дистанційної освіти, можна констатувати, що лідерами серед систем дистанційного навчання є системи Google Classroom і Moodle. Перевагою Moodle є те, що він дозволяє використовувати будь-який програмний продукт для організації відеоконференцій, натомість як Google Classroom працює лише з Google Meet, який є не таким функціональним, як, наприклад, Zoom. Також оцінка показала, що системи дистанційного навчання не здатні повністю замінити класичну форму здобуття освіти і їх можна розглядати лише як потужний засіб для підвищення якості навчального процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

3. Ukraine Internet Usage and Marketing Report. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.internetworldstats.com/euro/ua.htm>
4. Learning Management Systems (LMS) Market Size And Forecast. URL: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/learning-management-systems- market/>

Ленік Д. А., Багачук Д. Г., Царьов Р. Ю.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Для оцінки ефективності різних методів розпізнавання об'єктів у системах відеоспостереження проведемо моделювання їх роботи в різних умовах функціонування. Схема реалізації методів розпізнавання наведена на рис. 3.3. Як програмні засоби моделювання використовувались система MatLab та IPVideo Desing Tool. У системі MatLab за допомогою модуля Computer Vision Toolbox був змодельований процес функціонування системи відеоспостереження в режимі розпізнавання об'єкта в різних умовах [4].

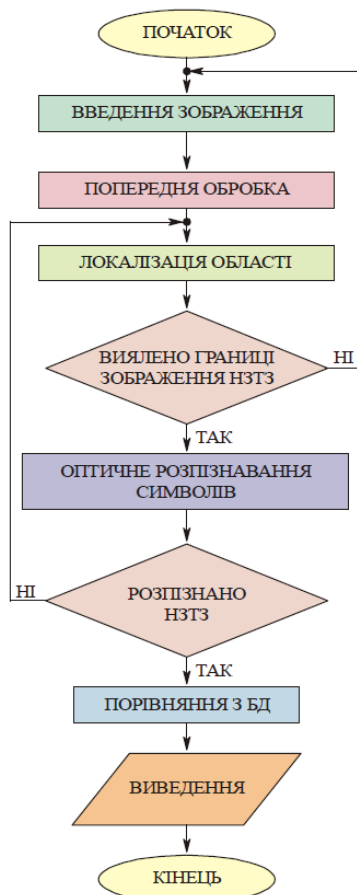


Рис. 1 – Алгоритм виявлення й розпізнавання об'єкта

З метою класифікації символів використовуються методи [1-3]:

- класифікація на базі евклідової відстані з алгоритмом Харіса;
- класифікація на базі відстані Махаланобіса з алгоритмом Харіса.

Як алгоритм бінаризації зображення використовували бінаризацію за алгоритмом Отсу.

Результати оцінки різних методів для різних умов наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Порівняння методів розпізнавання об'єктів

№	Умови	Метод розпізнавання	Параметри методу		% успішного розпізнавання
			Бінаризація	Класифікація	
1	Ідеальні умови	Метод шаблонів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	99
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	99
2	Ідеальні	Метод	Алгоритм	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	99

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

	умови	морфологічних операторів	Отсу	Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	99
3	Ідеальні умови	Метод проєкції зображень	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	99
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	99
4	Стандартні умови	Метод шаблонів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	98,55
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	98,4
5	Стандартні умови	Метод морфологічних операторів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	98,6
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	98,35
6	Стандартні умови	Метод проєкції зображень	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	98,7
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	98,6
7	Ускладнені умови	Метод шаблонів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	97,9
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	97,99
8	Ускладнені умови	Метод морфологічних операторів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	97,6
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	97,65
9	Ускладнені умови	Метод проєкції зображень	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	98,1
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	98,1
10	Складні умови	Метод шаблонів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	96,85
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	96,52
11	Складні умови	Метод морфологічних операторів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	95,9
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	96,1
12	Складні умови	Метод проєкції зображень	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	96,9
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	96,85
13	Надскладні умови	Метод шаблонів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	91,2
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	89,8
14	Надскладні умови	Метод морфологічних операторів	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	89,6
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	89,9
15	Надскладні умови	Метод проєкції зображень	Алгоритм Отсу	Евклідової відстані з алгоритмом Харіса	91,25
				Відстань Махаланобіса з алгоритмом Харіса	90,95

Аналізуючи результати дослідження, можемо зробити такий висновок: в ідеальних і стандартних умовах функціонування всі методи розпізнавання об'єкта показують практично однакові результати. Різниця між методами проявляється під час роботи в складних зовнішніх умовах, тому саме за ними й доцільно оцінювати ці методи. Найкращі результати показали:

- Метод морфологічних операторів з бінарizaцією на основі алгоритму Отсу й з класифікацією символів на базі евклідової відстані з алгоритмом Харіса – ймовірність розпізнавання в надскладних умовах становить 91,25%.

- Метод шаблонів з бінарizaцією на основі алгоритму Отсу й з класифікацією символів на базі евклідової відстані з алгоритмом Харіса – ймовірність розпізнавання в надскладних умовах становить 91,2%.

Отже, ці два методи з даними параметрами є найбільш ефективними для розпізнавання об'єктів у системах інтелектуального спостереження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Претт У. Цифрова обробка зображень. Том 1. Пер. с англ. – Світ, 1982. 312 с.
2. Претт У. Цифрова обробка зображень. Том 2. Пер. с англ. – Світ, 1982. 480 с.
3. Гонсалес Р. Цифрова обробка зображень в середовищі MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Еддинс // Техносфера, 2006. 616 с.
4. Дьяконов В. П. Matlab + Simulink. Обробка сигналів та зображень – Солон-Прес, 2004. 592 с.

*Ромась В. П., Панченко Б. Є.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програмне забезпечення є невід'ємною складовою сучасних інформаційних систем, що визначають ефективність функціонування різних галузей економіки. Якість програмного забезпечення, якщо розуміти під цим ступінь відповідності розробленого продукту висунутим до нього вимогам, є критичним фактором, який безпосередньо впливає на надійність, безпеку й продуктивність систем, що його використовують.

Проблема гарантування якості програмного забезпечення є предметом дослідження багатьох вчених і фахівців. Одним з перших, хто звернув увагу на цю проблему, був Ф. Кросбі [1]. З того часу було розроблено численні моделі й методи оцінки якості програмного забезпечення, кожна з яких фокусується на певних аспектах і використовує власний набір метрик.

Варто зазначити, що не існує універсальної моделі оцінки якості програмного забезпечення, оскільки вимоги до якості можуть значно варіюватися залежно від типу програмного продукту, сфери його застосування й пріоритетів замовника. Для комплексної оцінки якості може застосовуватися комбінація різних моделей і методів. Аналіз наявної літератури дозволяє виділити кілька основних груп методів оцінки якості програмного забезпечення [1-3]:

- Статичні методи – ґрунтуються на аналізі програмного коду без його виконання. До них відносяться такі методи, як інспектування коду, формальна верифікація й статичний аналіз.

- Динамічні методи – передбачають виконання програмного забезпечення в контрольованих умовах й аналіз його поведінки. До цієї групи належать тести різного рівня, такі як модульне, інтеграційне й системне тестування.

- Експертні оцінки – засновані на оцінці якості програмного забезпечення досвідченими фахівцями.

- Метричні методи – передбачають кількісний аналіз програмного продукту за допомогою метрик, що характеризують різні його аспекти.

Вибір конкретного методу або їх комбінації залежить від цілей оцінки, доступних ресурсів і характеристик розроблюваного програмного забезпечення. Проаналізувавши наявні класифікаційні моделі, можемо виділити декілька базових методів, які використовуються найчастіше (рис. 1). Оцінка якості програмного забезпечення є багатогранним процесом, який значною мірою залежить від наявності або відсутності в тестувальника доступу до внутрішньої структури й коду системи.



Рис. 1 – Класифікація методів тестування якості ПЗ

Існують три основні підходи до тестування програмного забезпечення [5]:

1. Тестування "чорної скриньки" (black box testing): Тестувальник взаємодіє з програмним забезпеченням виключно через його інтерфейс, не маючи інформації про внутрішню логіку й структуру коду. Цей підхід дозволяє оцінити функціональність системи з точки зору користувача.

2. Тестування "білої скриньки" (white box testing): Тестувальник має доступ до внутрішнього коду й може аналізувати його структуру для розробки тестів, що покривають усі можливі шляхи виконання програми. Цей підхід дозволяє виявити помилки на рівні алгоритмів і структури даних.

3. Тестування "сірої скриньки" (gray box testing): Цей підхід є комбінацією попередніх двох. Тестувальник має обмежений доступ до внутрішньої інформації про систему, що дозволяє йому розробляти більш ефективні тестові сценарії.

Якщо врахувати це, процес тестування можна представити у вигляді такої послідовності:

1. Визначення показників (метрик) оцінки якості ПЗ.
2. Вибір методу оцінки якості ПЗ за критерієм наявності доступу до коду й архітектури ПЗ.
3. Відповідно до обраного методу, формування набору тестів для оцінки якості ПЗ за визначеними показниками.
4. Визначення ресурсів для проведення оцінки якості ПЗ
5. Проведення оцінки якості ПЗ.

Очевидно, що кожний з етапів має свої особливості й потребує ретельного планування.

Таблиця 1 – Порівняння методів білої, чорної й сірої скриньок

Метод	Переваги	Недоліки
Біла скринька	1. Виявляє приховані проблеми й спрощує їх діагностику. 2. Дозволяє досить просто здійснювати автоматизацію тестування. 3. Має розвинену систему метрик, збір і аналіз яких легко автоматизувати. 4. Стимулює розробників до написання якісного коду.	1. Не може використовуватись у випадку, якщо тестувальник не володіє достатніми знаннями в галузі програмування. 2. Оцінка якості сфокусована на реалізованому функціоналі, що збільшує ймовірність пропуску помилок у нереалізованих функціях. 2. Поведінка програмного засобу досліджується у відриві від реального

Секція 2. Інформаційні технології, кібербезпека та захист інформації

	5. Багато технік цього методу є перевіреними, які ґрунтуються на чіткому технічному підході.	середовища програмного продукту й не враховує його вплив. 3. Поведінка програмного засобу досліджується у відриві від реальних користувальницьких сценаріїв.
Чорна скринька	1. Тестувальник не зобов'язаний володіти глибокими знаннями у сфері програмування. 2. Поведінка ПЗ досліджується в контексті реального середовища програмного продукту й враховує її вплив. 3. Поведінка програми досліджується в контексті реальних користувальницьких сценаріїв. 4. Тестування можна проводити вже на стадії появи стабільних вимог. 5. Процес створення тестів дозволяє виявити дефекти у вимогах. 6. Можна створювати тести, які будуть використовуватись багаторазово в різних проектах.	1. Можливе повторення тестів, які виконував розробник ПЗ самостійно. 2. Висока ймовірність того, що частина можливих варіантів поведінки ПЗ залишиться неперевіреною. 3. Для розробки ефективних тестів необхідна якісна документація. 4. Діагностика виявлених дефектів складніша в порівнянні з методом білої скриньки. 5. У зв'язку з широким вибором метрик важко планувати й оцінювати трудовитрати. 6. У разі автоматизації потрібні складні дорогі засоби.
Сіра скринька	Поєднує переваги й недоліки білої та чорної скриньок	

Отже, в роботі розглянуто методи, які використовуються для здійснення оцінки якості програмного забезпечення, визначено їх сильні й слабкі сторони.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Crosby P. Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain. Mentor Books, 1992 - 272 р.
2. McCall J. A., Richards P. K., Walters, G. F. Factors in Software Quality: Concept and Definitions of Software Quality. Final Technical Report. Vol. 1. 1977.
3. Канер Сэм, Джек Фолк, Енг Кек Нгуен. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений: Пер. с англ. Киев: Издательство «ДиаСофт». 2001. 544 с.
4. Куліков, С. С. К90 Тестування програмного забезпечення. Базовий курс / С. С. Куліков. - 2017. 312 с.
5. Gray Box Testing Fundamentals» [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://softwaretestingfundamentals.com/gray-box-testing>.

Федина О. В., Панченко Б. Є.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Процес розробки програмного забезпечення є складним і багатоаспектним. Одним з ключових етапів цього процесу є моделювання, яке дозволяє створювати абстрактні представлення системи перед її реалізацією. Вибір відповідного засобу моделювання є критичним рішенням, оскільки від нього залежить ефективність розробки, якість кінцевого продукту й загальна вартість проекту. Дана робота присвячена аналізу критеріїв вибору й розробці алгоритму для визначення оптимального засобу моделювання програмного забезпечення.

Вибір засобу моделювання – це завдання, яке вимагає комплексного підходу. Під час прийняття рішення необхідно враховувати широкий спектр факторів, які можна умовно розділити на кілька груп:

1. Функціональність:

- Набір підтримуваних діаграм (UML, BPMN, ER-діаграми тощо).
- Можливості моделювання бізнес-процесів й алгоритмів.
- Наявність засобів перевірки моделей на коректність.
- Підтримка генерації коду на основі моделей.

2. Інтеграція:

- Сумісність з іншими інструментами розробки (IDE, системи контролю версій).
- Підтримка різних платформ й операційних систем.
- Можливість інтеграції з різними базами даних.

3. Користувацький інтерфейс:

- Інтуїтивність і зручність використання.
- Якість візуалізації моделей.
- Можливість налаштування інтерфейсу.

4. Вартість:

- Модель ліцензування (комерційна, відкрита, безкоштовна).
- Вартість додаткових модулів.
- Вартість технічної підтримки.

5. Спільнота користувачів:

- Розмір спільноти.
- Наявність документації й навчальних матеріалів.
- Активність розробників.

6. Специфічні вимоги проєкту:

- Доменна область.
- Розмір проєкту.
- Вимоги до якості програмного забезпечення.

Процес вибору оптимального засобу моделювання можна представити у вигляді такого алгоритму:

1. Формулювання вимог до проєкту: Визначення функціональних і нефункціональних вимог до системи, що розробляється.

2. Аналіз доступних засобів моделювання: Складання списку потенційних кандидатів з урахуванням вимог проєкту.

3. Порівняльний аналіз: Оцінка кожного засобу за набором визначених критеріїв.

4. Вибір оптимального засобу: Визначення засобу, який найбільш повно відповідає вимогам проєкту.

5. Оцінка прийнятого рішення: Перевірка відповідності обраного засобу реальним потребам проєкту.

Крім зазначених критеріїв, на вибір засобу моделювання можуть впливати й інші фактори:

– **Досвід команди розробників:** Наявність досвіду роботи з певними засобами моделювання може вплинути на вибір.

– **Тренінги й підтримка:** Наявність якісної підтримки і можливості отримати додаткове навчання є важливим фактором.

– **Майбутні перспективи засобу:** Перспективи розвитку засобу моделювання можуть вплинути на довгострокове використання.

Вибір оптимального засобу моделювання є складним завданням, яке вимагає комплексного підходу. Для прийняття обґрунтованого рішення необхідно враховувати широкий спектр факторів, включаючи функціональність, інтеграцію, вартість, спільноту й

специфічні вимоги проєкту. Використання запропонованого алгоритму дозволить систематизувати процес вибору й підвищити ймовірність прийняття правильного рішення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. J. J urjens Secure Systems Development with UML. Springer – Verlag, 2005.
2. Якобсон, А., Уніфікований процес розробки програмного забезпечення. Текст / А. Якобсон, Г. Буч, Дж. Рамбо – 2002. – 496 с.
3. Кінг Д. Створення ефективного програмного забезпечення: Пер. з англ. -1991.-288 с.

Худяк С. В., Панченко Б. Є.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Якість програмного забезпечення, як невід'ємної складової сучасних сервісних платформ, визначає ефективність і надійність функціонування всієї системи. Оцінка якості ПЗ є багатогранною проблемою, що вимагає комплексного підходу. Історично склалося так, що домінантною парадигмою в оцінці якості ПЗ була парадигма відповідності вимогам [1]. Проте з розвитком технологій і зростанням складності програмних систем, виникла необхідність у більш деталізованих і всеосяжних підходах до оцінки якості. Сучасні моделі оцінки якості програмного забезпечення, такі як моделі МакКола, Боєма й стандарт ISO 9126, пропонують різні перспективи на цю проблему. Модель МакКола фокусується на характеристиках якості з точки зору користувача й розробника [4], тоді як модель Боєма додає до цього ще й аспект використання програмного продукту [5]. Стандарт ISO 9126 систематизував наявні підходи, створивши міжнародно визнану основу для оцінки якості програмного забезпечення [3].

У будь-якому разі, не залежно від типу моделі, для оцінки якості ПЗ пропонується застосувати інтегральну оцінку якості – якість оцінюють три групи експертів – експерти з розробки функціоналу ПЗ, експерт з юзабіліті, експерт з безпеки. Кожний експерт, спираючись на свій досвід, оцінює ПЗ за заданими показниками й проставляє оцінку $o, o \in [1..o_{\max}]$. Далі розраховується інтегральна за експертом і визначається загальна інтегральна зважена оцінка якості ПЗ (рис. 1).

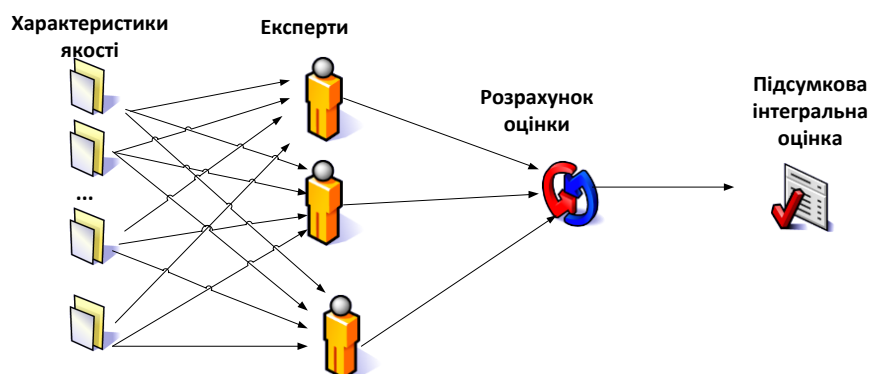


Рис. 1 – Модель оцінки якості ПЗ на базі експертних оцінок

Тоді інтегральна оцінка якості ПЗ визначається за формулою:

$$O_k = \frac{\sum_m o_{m,k} \cdot w_{m,k}}{\sum_k w_{m,k}} \quad (1)$$

де k – номер експерта, $k \in [1, K]$, K – кількість експертів, m – номер характеристики, $m \in [1, M]$, M – кількість характеристик, $o_{m,k}$ – оцінка за одним критерієм m експерта k , $w_{m,k}$ – вага оцінки за критерієм m для k -ого експерта.

Середня оцінка якості ПЗ від усіх експертів обчислюється за такою формулою:

$$O = \frac{\sum_k O_k \cdot q_k}{\sum_k q_k} \quad (2)$$

де, O_k – оцінка експерта k q_k – вага експерта k .

Значення коефіцієнтів важливості експертів q_k задається на початковому етапі тестування, а значення вагових коефіцієнтів $w_{m,k}$ характеристик визначають безпосередньо експерти.

У рамках роботи розглянуто методологію оцінки якості програмного забезпечення, засновану на експертних оцінках. Запропонований алгоритм передбачає залучення висококваліфікованих фахівців у галузі програмної інженерії для проведення комплексного аналізу розробленого продукту. Експерти, спираючись на свій досвід і знання, надають кількісні та якісні оцінки за визначеним набором характеристик якості, що дозволяє отримати об'єктивну картину відповідності програмного продукту встановленим вимогам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. L. Hyatt and L. Rosenberg. A Software Quality Model and Metrics for Identifying Project Risks and Assessing Software Quality. ESA 1996 Product Assurance Symposium and Software Product Assurance Workshop. European Space Agency, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, pp. 209-212.
2. Crosby P.B. Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain. M.: Mentor Books, 1992. - 272 p.
5. ISO 9001:1994 Quality systems - Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing
6. . J. McCall, P. Richards, G. Walters. Factors in Software Quality. three volumes, NTIS AD-A049-014, AD-A049-015, AD-A049-055, November 1977..
7. B. W. Boehm, J. R. Brown, H. Kaspar, M. Lipow, G. MacLeod, and M. J. Merritt. Characteristics of Software Quality. North Holland, 1978.

ДОСЛІДЖЕННЯ RETRIEVAL AUGMENTED GENERATION: КОНЦЕПЦІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ

***Анотація.** В цій роботі розглядаються первинні варіанти та потенційні застосування концепції RAG - передового методу обробки природної мови. RAG поєднує можливості пошуку інформації з генеративними моделями ШІ, що дозволяє покращити якість та релевантність отримуваних відповідей.*

***Ключові слова:** RAG, NLP, генеративні моделі, штучний інтелект, пошук інформації, графи, вектори, семантичний пошук, системи питань-відповідей, чат-боти, віртуальні асистенти.*

Сучасні розробки в області обробки природної мови (Natural language processing - NLP) і штучного інтелекту (Artificial intelligence - AI) кардинально змінили спосіб взаємодії користувачів з інформаційними системами. Такі генеративні моделі, як GPT-3 і GPT-4, продемонстрували вражаючі можливості у створенні зв'язного та граматично правильного тексту. Проте, маючи обмеження щодо доступу до спеціалізованої та актуальної інформації, ці моделі покладаються на пакети даних, на яких їх навчали раніше, значно знижуючи релевантність отриманих відповідей. Через це важко гарантувати правильність і застосовність відповідей на питання, що вимагають сучасних знань. Генерація з доповненим пошуком (Retrieval Augmented Generation - RAG), яка пропонує інноваційний підхід, поєднуючи генеративні моделі і процеси пошуку, забезпечує нове рішення цієї проблеми.

Retrieval-Augmented Generation (RAG) поєднує ефективні методи пошуку інформації з творчими можливостями генеративних мовних моделей. Основна ідея полягає в тому, що модель шукає у зовнішніх базах даних або базах знань відповідні документи або фрагменти тексту, перш ніж дати відповідь. Модель використовує знайдені дані як додатковий контекст для створення більш точних, інформативних і актуальних відповідей. Це особливо важливо для запитів, що стосуються конкретних галузей знань або подій, які відбулися після навчання моделі.

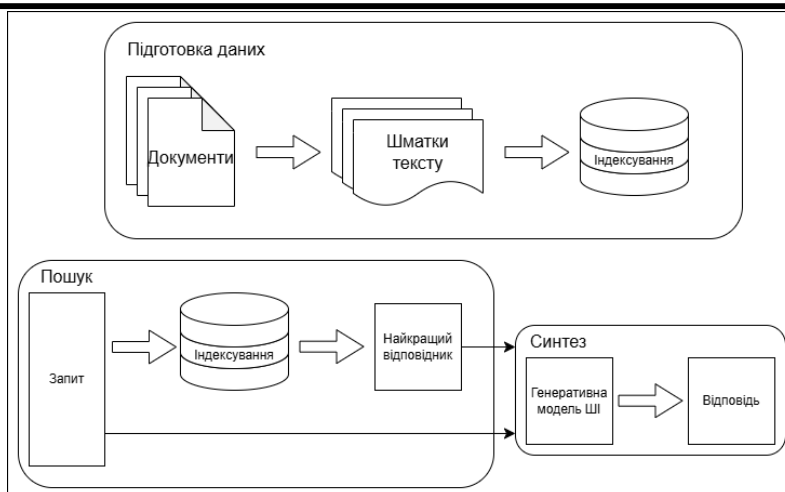


Рис. 1. Концепт RAG у загальному вигляді

Залежно від структури пошукової системи та даних, що використовуються для доповнення генерації, існують різні способи реалізації генерації, доповненої пошуком.

У стандартному документ-орієнтованому підході RAG використовується традиційний метод пошуку інформації в корпусі документів. Використовуючи індексування за ключовими словами, методи TF-IDF або BM25, можливо швидко знаходити релевантні частини документів, аналізуючи частоту вживання фраз і термінів. Після чого генеративна модель використовує знайдені тексти як додатковий контекст для генерації відповідей. Для запитів, які цілком прийнятно характеризуються ключовими словами, цей метод є ефективним рішенням через простоту у реалізації. Однак існують певні обмеження, що накладаються у разі якщо запит вимагає знання синонімів або складних семантичних зв'язків. [1]

Графовий метод використовує знання, представлені у вигляді графів, де вузли позначають поняття або сутності, а ребра - зв'язки між ними. Це можуть бути графи знань, такі як Google Knowledge Graph або Wikidata. Навігація графом під час пошуку дозволяє враховувати складні зв'язки та контекст між різними елементами. Отримані дані використовуються генеративною моделлю для надання потенційно більш точної та раціональної відповіді. Хоча створення та підтримка актуальності графа знань потребує багато роботи, цей метод добре підходить для діяльності, яка вимагає глибокого розуміння предмета дослідження.[2]

Метод на основі векторних баз даних знаходить релевантну інформацію, використовуючи векторне представлення тексту (embedding). Нейронні мережі використовуються для перетворення запитів і документів у вектори в багатовимірному просторі. Для пошуку обчислюється косинусна схожість або інша метрика відстані між векторами запиту і документа. Навіть якщо немає точного збігу ключових слів, використання

векторних баз даних підвищує релевантність пошуку, враховуючи семантичну схожість слів і фраз. Хоча цей метод вимагає менше підготовки даних людиною і добре працює для обробки природної мови, він може бути обчислювально складним для великих масивів даних.

Гібридні підходи поєднують аспекти кількох підходів для того щоб отримати кращі результати. Наприклад, щоб врахувати як точні збіги, так і семантичну схожість, можна поєднати векторний пошук зі звичайним пошуком за ключовими словами. Альтернативою є поєднання векторних представлень і графових структур, де семантична близькість оцінюється за допомогою векторів, а навігація по знаннях здійснюється за допомогою графа. Використовуючи гібридні способи, можна пристосувати систему до певних потреб предметної області або властивостей даних і компенсувати недоліки окремих методів.[3]

Існує багато різних галузей, де RAG може знайти своє застосування. Оскільки RAG використовує найсвіжіші дані із зовнішніх джерел, він дає змогу давати точніші та обізнаніші відповіді в системах запитань і відповідей. Інтеграція RAG підвищує якість взаємодії, роблячи можливою більш органічну та пізнавальну розмову з користувачем при створенні чат-ботів і віртуальних асистентів. RAG можна використовувати в бізнесі та фінансах для прийняття рішень, оцінки великих обсягів даних і створення швидких поточних звітів. Це особливо важливо з огляду на необхідність швидкого реагування на мінливі умови ринку з метою адаптації бізнес процесів.

Висновок. RAG - це новий метод, який підвищує якість відповідей генеративних моделей штучного інтелекту шляхом інтеграції з різноманітними пошуковими алгоритмами для того, щоб надати користувачам доступ до актуальної та релевантної інформації. Документно-орієнтовані, графові, векторні і гібридні методи – конкретні підходи до реалізації RAG, які пропонують широкий спектр застосувань у різних галузях і мають значний потенціал розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. – 2020. – URL: <https://arxiv.org/abs/2005.11401>
2. REALM: Retrieval-Augmented Language Model Pre-Training. – 2020 – URL: <https://arxiv.org/abs/2002.08909>
3. Rothman, D. Transformers for Natural Language Processing: Build innovative deep neural network architectures for NLP with Python, PyTorch, TensorFlow, BERT, RoBERTa, and more, New York, 2021. 80 с.

СЕКЦІЯ 3. ЕЛЕКТРОНІКА, ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА

*Банзак Г.В., Боряк М.К., Вєтров С.В., Тарасов О.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

МОДЕЛІ БЕЗВІДМОВНОСТІ СКЛАДНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА

Складні технічні об'єкти в суспільстві мають винятково важливе значення. Йдеться насамперед про різні радіоелектронні комплекси військового й спеціального призначення, радіолокаційні станції, автоматизовані системи управління (повітряним рухом, об'єктами енергетики тощо). Від рівня безвідмовності таких об'єктів залежить обороноздатність держави, економічна безпека, життя сотень і тисяч людей.

Модель, що розробляється, призначена для отримання функцій ймовірності безвідмовної роботи (або функції розподілу напрацювання повністю) для об'єкта в цілому й усіх його конструктивних елементів за наявною інформацією про показники безвідмовності елементів, що комплектуються. Функції і є показниками безвідмовності об'єктів, що не відновлюються, тому і модель називатимемо моделлю безвідмовності (МБ) об'єкта, що не відновлюється.

Конструктивна структура складного технічного об'єкта майже завжди є ієрархічною. Елементи, які стосуються різних конструктивних рівнів, можуть називатися, наприклад, агрегатами (шафами), пристроями (блоками), вузлами (платами) тощо. При цьому об'єкт може складатися з агрегатів, агрегати з пристроїв, пристрої з вузлів і т.д.

Позначимо E_{ijk}^u k -й елемент u -го конструктивного рівня, що входить до складу j -го елемента ($u-1$) рівня. Індекс ijk у даному випадку вказує на ланцюжок номерів елементів старших рівнів (включно з даним) у послідовності їх входження до елементів попередніх (вищих) рівнів. Нумерація рівнів починається згори, з рівня об'єкта ($u=0$). Нумерація елементів u -го рівня, що входять до складу елемента ($u-1$)-го рівня є незалежною всередині цього елемента. Таким чином, число номерів у нижньому індексі завжди дорівнює значенню верхнього індексу u – номер конструктивного рівня.

Об'єкт загалом розглядається як елемент нульового рівня E^0 . Він завжди єдиний і не входить до жодних інших елементів. На рис. 1 зображено фрагмент ієрархічної конструктивної структури об'єкта.

Кожен конструктивний елемент деякого u -го рівня E_{ijk}^u може включати конструктивні елементи наступного ($u+1$)-го рівня E_{ijk}^{u+1} . На рис. 1 елементи нижнього рівня позначені колами, решта елементів – прямокутниками.

Термін «конструктивний елемент» будемо застосовувати в тому випадку, коли потрібно звернути увагу на місце, яке займає конструктивна структура об'єкта. Конструктивні елементи нижнього рівня, дотримуючись термінології, прийнятої в [1,2], умовимося називати виробами нульового рангу (ВНР). ВНР може бути як дуже складний пристрій, так і складатися з єдиного найпростішого елемента (це, наприклад, резистор, мікросхема, трансформатор, підшипник і т.п.). ВНР є нерозбірним елементом і завжди сприймається як одне ціле.

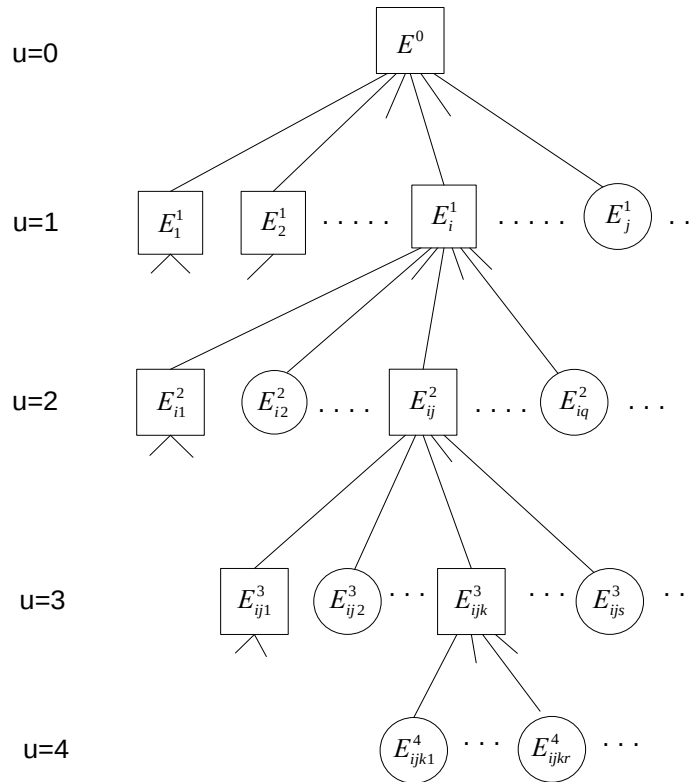


Рис. 1 – Фрагмент ієрархічної конструктивної структури об'єкта

Конструктивну структуру об'єкта формально представимо ієрархічною списковою структурою. Кожен конструктивний елемент $E^u_{ij...r}$ сприймається як список

$$E^u_{ij...r} = \{E^{u+1}_{ij...r0}, E^{u+1}_{ij...r1}, ..., E^{u+1}_{ij...rs}, ... \}; \quad s = \overline{0, |E^u_{ij...r}|}; \quad u = \overline{0, U}, \quad (1)$$

де $E^{u+1}_{ij...rs}$ - елемент $(u+1)$ -го рівня, що входить до складу елемента $E^u_{ij...r}$;

U – максимальний рівень (вкладеності) конструктивних елементів даного об'єкта РЕТ. Об'єкт загалом можна представити списком елементів 1-го рівня:

$$E^0 = \{E^1_0, E^1_1, ..., E^1_i, ... \}; \quad i = \overline{0, |E^0|}. \quad (2)$$

Елементи-ІНР є порожніми списками.

Сукупність усіх вкладених списків виду (1) є математичною моделлю конструктивної структури об'єкта.

Висновок. Модель безвідмовності (МБ) дозволяє отримувати оцінки показників безвідмовності окремих конструктивних елементів й об'єкта загалом за інформацією про показники безвідмовності елементів нижнього конструктивного рівня. У МБ можна представити ієрархічну конструктивну структуру об'єкта. Конструктивні елементи деякого u -го конструктивного рівня є послідовним (у сенсі надійності) з'єднанням елементів, що входять до його $(u+1)$ -го рівня. Окремі конструктивні елементи можуть бути резервованою групою (паралельне з'єднання) однотипних елементів. Таким чином, за допомогою МБ поєднується уявлення ієрархічної конструктивної структури з довільною послідовно-паралельною

надійністю структури об'єкта, що є прийнятним поданням для більшості технічних об'єктів, які зустрічаються на практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Банзак Г.В., Селюков А.В., Цыцарев В.Н. Методика определения оптимальных параметров стратегии технического обслуживания “по состоянию” с адаптивным изменением периодичности контроля объекта // Вісник державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – К., 2011. – Том 9, № 4. – С.342 – 349.

2. Forecasting to reliability complex object radio-electronic technology and optimization parameter their technical usage with use the simulation statistical models: [monography] in English / Sergey Lenkov, Konstantin Borjak, Gennady Banzak, Vadim Braun, etc.; under edition S. V. Lenkov. – Odessa: Publishing house «BMB», 2014. – 252 p.

*Банзак О.В., Котов С.О., Алєєв Р.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

МОДЕЛЮВАННЯ АПАРАТУРНИХ СПЕКТРІВ CDZNT-ДЕТЕКТОРІВ

У наш час практично всі галузі промисловості, багато галузей науки застосовують джерела іонізуючих випромінювань (ІВ). Широко використовуються в оборонному комплексі, медицині, сільському господарстві ядерні енергетичні установки, гамма-установки різної потужності, дефектоскопи, лічильники та багато іншої апаратури. Однак найважливішою галуззю використання ІВ в Україні після ліквідації бойового ядерного потенціалу є атомна енергетика.

Створена в роботі система спектрометрії дозволяє з достатньою ефективністю отримати спектри гамма-випромінювання основних об'єктів, що в технологічному процесі функціонування АЕС. Спектри несуть усю необхідну інформацію про такі об'єкти. Однак повнота й точність її отримання визначаються методикою обробки спектрів.

У роботі вирішено завдання збільшення точності й достовірності інформації, що отримується шляхом ідентифікації піків повного поглинання в спектрі гамма-випромінювання.

Під час розробки методики використано твердження, що зміни умов вимірювань відповідають лінійні незворотні перетворення простору апаратних спектрів, а спектр i -го компонента за довільних умов вимірювань може бути представлений у вигляді:

$$\varphi(a) = \sum_{i=0}^L a_i \varphi_i(a), \quad \sum a_i = 1, \quad (1)$$

де $\varphi_i(a)$ – лінійно незалежні спектри, отримані під час попередніх вимірів, причому коефіцієнти a_i однакові для всіх компонентів.

Методика моделювання апаратних спектрів ґрунтується на таких процедурах:

1. Спектр ізотопів з великою кількістю ліній подається у вигляді лінійної комбінації моноенергетичних спектрів з урахуванням квантового виходу геометрії "вузького пучка"; для кожного ізотопу не враховується самопоглинання в тепловиділяючих збірках (ТВЗ).

2. Імітується зміна моноенергетичного спектра за рахунок взаємодії з матеріалом навколишнього технологічного середовища й паливною матрицею.

3. Перша й друга процедури використовуються для формування апаратурних спектрів суміші ізотопів.

Апаратурний спектр моноенергетичного гамма-випромінювання, в геометрії “вузького пучка”, складається з трьох основних компонентів: піка повного поглинання, піка вильоту й безперервного розподілу в лівій частині за рахунок комптонівського розсіювання.

Під час моделювання спектра в цій роботі використовували аналітичне уявлення піка повного поглинання:

$$n(E_i) = n_0 \exp\left[-\frac{(E_i - E_0)^2}{2\sigma^2}\right] + n_0 F_t(E_i), \quad (2)$$

де $F_t(E_i) = \{A \cdot \exp[B(E_i - E_0)]\} \left\{1 - \exp\left[-\frac{C(E_i - E_0)^2}{2\sigma^2}\right]\right\} \delta$ – функція, що описує лівий

“хвіст” піка повного поглинання, утворений за рахунок більш пізнього збирання заряду дірками (F_t – символ t від “tail” залишок); $n(E_i)$ – число відліків у каналі, що відповідає енергії гамма-квантів E_i ; n_0 – амплітуда піка; E_0 – центроїду піка; σ^2 – дисперсія розподілу Гауса; $FWHM = 2\sigma\sqrt{\ln 2}$ – повна ширина фотопіка на половині його висоти; A – параметр, що визначає амплітуду функції F_t ; B – параметр, що визначає спад функції F_t ; C – параметр, що визначає “відсічення” функції F_t ; $\delta = 1$ при $E_i < E_0$ та $\delta = 0$ при $E_i > E_0$

Розподіл $\mu(E, E_i)$ є ймовірністю розсіювання вторинного електрона в енергетичному інтервалі $(\alpha_1, \alpha_1 + d\alpha_1)$ і визначається формулою Клейна-Нишини:

$$W(\alpha_1) d\alpha_1 = A(\alpha) f(\alpha, \alpha_1) d\alpha_1, \quad \frac{\alpha}{1+2\alpha} \leq \alpha_1 \leq \alpha,$$

$$f(\alpha, \alpha_1) = \frac{\alpha_1}{\alpha} + \frac{\alpha}{\alpha_1} + \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\alpha_1}\right) \left(2 + \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\alpha_1}\right)$$

(3)

де α, α_1 – енергія до й після розсіювання в одиницях маси електрона; $A(\alpha)$ – нормувальна постійна.

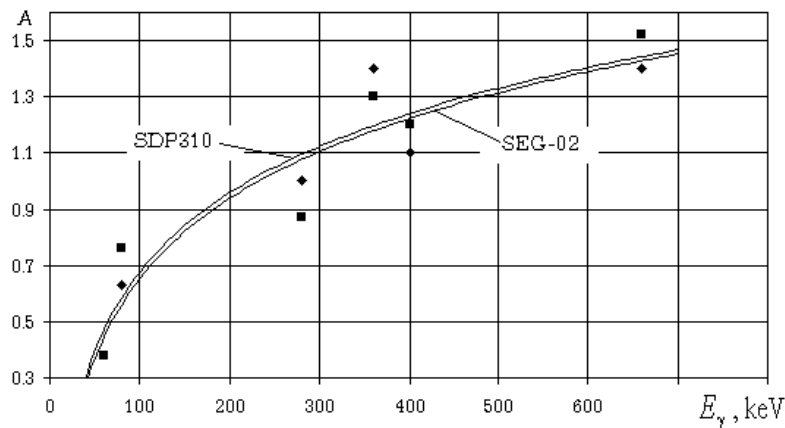


Рис. 1. Залежність параметра A , що визначає амплітуду функції F_t від енергії випромінювання, що реєструється: 1 – дослідний зразок кристала з квазісферичною конструкцією контактів; 2 – дослідний зразок кристала з планарною конструкцією контактів

Висновок. Вперше запропоновано метод обробки великих пакетів спектрів власного гамма-випромінювання ядерного палива, що відпрацювало. Відмінною особливістю методу є двоетапна обробка спектрів: на першому етапі визначаються параметри, які описують спектри, що вимірюються, й необхідні для роботи алгоритмів їх обробки методами чисельного диференціювання; на другому етапі з допомогою цих методів автоматизовано обробляються великі масиви спектрів як реального часу.

Даний метод збільшує точність вимірювань і повноту картини розподілу вигорання за обсягом ТВЗ. Це є технологічною основою створеного у цій роботі методу томографії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Банзак О.В. Полупроводниковые детекторы нового поколения для радиационного контроля и дозиметрии ионизирующих излучений / О.В. Банзак, О.В. Маслов, В.А. Мокрицкий: Под ред. В.А. Мокрицкого, О.В. Маслова. – Монография. – Одесса, 2013. – Изд-во «ВМВ». – 220 с.
2. Lienkov S.V., Banzak O.V., Sieliykov O.V., Zherebtsova L.N. Model of physical processes in the primary and secondary converters of the detector for radiation monitoring systems // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2023. – № 81. – С. 16 – 26.
3. Banzak O.V., Lienkov S.V., Sieliukov O.V., Gaber A.A. Methods and means of control of nuclear materials and status of protective barriers at npp in wartime conditions // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2024. – № 83. – С. 7 – 17.

*Банзак Г.В., Заїка В.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЧАСТИН ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПІД ЧАС ПРИЙНЯТТЯ НА ОЗБРОЄННЯ Й ПІСЛЯ РЕМОНТУ

На сучасному етапі розвитку застосування збройних сил разом з удосконаленням засобів ураження під час бойових дій озброєння й військова техніка виходять з ладу не тільки через вогневий вплив противника, але й через зниження надійності техніки внаслідок інтенсивного використання. У Збройних Силах України в мирний період вихід техніки з ладу більше зумовлений тривалістю її експлуатації, що призводить до зниження технічного стану елементів і матеріалів через старіння, корозію й накопичення залишкових деформацій у деталях.

Наявний парк засобів контролю технічного стану озброєння й військової техніки має кілька суттєвих недоліків, серед яких:

- надмірна номенклатура, що часто перевищує необхідний обсяг;
- низький рівень автоматизації процесів контролю;
- відсутність належної стандартизації, що стосується як внутрішньоприладної, так і міжприладної уніфікації засобів і їхніх компонентів;
- великі часові й трудові витрати на безпосереднє використання засобів для контролю;

- складність освоєння сучасних засобів і високі вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу, особливо для відповідальних за експлуатацію й застосування зразків озброєння й техніки.

Зростання вимог до ефективності бойового застосування й бойової готовності сучасних зразків озброєння й військової техніки, а також їх ускладнення, висувають нові, більш жорсткі вимоги до точності й швидкодії процесу контролю технічного стану. Це включає підвищені вимоги до якості виконання завдань вимірювання параметрів, діагностики й прогнозування технічного стану, а також до ефективності процесів відновлення й ремонту зразків озброєння й військової техніки.

Застосування сучасних методів обслуговування озброєння й військової техніки включає:

- виконання самодіагностики компонентів, вузлів і систем озброєння й техніки за допомогою вбудованих датчиків і показчиків;
- здійснення контролю якості озброєння й військової техніки за допомогою персоналу й засобів відділення технічного обслуговування підрозділу;
- забезпечення перевірки якості озброєння й техніки силами й ресурсами ремонтно-відновлювального батальйону військової частини;
- організація контролю якості озброєння й військової техніки силами й засобами старшого керівництва.

Використання сучасних методів контролю якості дозволяє на ранніх етапах виявити, передбачати несправності озброєння й військової техніки або запобігти їм, що дозволяє знизити витрати на обслуговування й ремонтні роботи.

Контроль якості може здійснюватися:

- а) під час прийняття на озброєння й на початку експлуатації військової техніки;
- б) у процесі інтенсивної експлуатації озброєння за умов обмеженого часу на обслуговування;
- в) із залученням ресурсів і використанням новітніх методик, розроблених у бойових умовах, під час різних видів послуг.

На першому етапі (пункт "а") проводиться оцінка якості всіх складових техніки – систем, підсистем, блоків й агрегатів – щодо їхнього стану й відповідності встановленим технічним вимогам. Усі результати фіксуються в базі даних, що дає можливість подальшого порівняння для аналізу поточного стану об'єкта. Завдяки цьому порівнянню можна точно розробити реальний стан техніки. Враховуючи результати обстежень, прийняти рішення щодо необхідності проведення відновлювальних робіт. На етапі експлуатації техніки враховуються ресурси, потрібні для її ремонту й обслуговування.

До найбільш ефективних методів неруйнівного контролю належать: методи проникаючих речовин (капілярний і герметичності) і магнітопорошковий контроль, що добре підходять для виявлення дефектів у зварних з'єднаннях й основному металі. Зазвичай виникає необхідність перевірки паливних баків на наявність течій і їх подальшого усунення. Крім того, важливо виявляти дефекти й тріщини в тримальних рамах бойових машин, кузовних частинах та інших металоконструкціях як у випадку експлуатаційного зносу, так і після пошкоджень у результаті бойових дій.

Міцність зварних з'єднань визначає їх здатність до безперебійної роботи. Ключовим критерієм руйнування зварних з'єднань маловуглецевих і низьколегованих сталей є утворення втомної тріщини глибиною 2-3 мм, що, згідно з практичним досвідом, відповідає напівеліптичній тріщині довжиною 6-10 мм. Критерієм утворення макротріщини у зварних з'єднаннях цих сталей є її глибина до 0,5 мм, при цьому довжина тріщини на поверхні елемента конструкції становить 1,5-1,8 мм.

Практичний досвід свідчить, що візуальним методом можна виявляти тріщини довжиною від 20 мм до 300 мм, а для виявлення дрібніших дефектів необхідно використовувати

інструментальні методи. Окрім того, під час ремонту озброєння й військової техніки виконується значний обсяг зварювальних робіт, що зумовлює необхідність проведення якісного контролю.

Ультразвуковий метод контролю дозволяє виявляти такі дефекти, як пори, неметалічні вклучення, неспроєкти, раковини, різні види тріщин, а також ушкодження в багатошарових конструкціях. Цей метод також застосовують для контролю товщини матеріалів (листів, прутків, труб тощо).

У більшості сучасних ультразвукових дефектоскопів встановлено програмне забезпечення, що дозволяє графічно відображати траєкторію ультразвукових хвиль, які проходять через зварювальні шви, що дає змогу детальніше досліджувати характеристики у вибраній зоні контролю. Ультразвуковий контроль зварних з'єднань полягає у введенні й прийомі зсувних ультразвукових коливань, за переміщення джерела й приймача ультразвукових хвиль уперек і вздовж з'єднання. Це дозволяє виявляти дефекти, такі як пори, визначати їхню глибину, величину залягання й відстань між дефектами по глибині, з урахуванням діаметра найбільшого з них.

Сучасні вимірювання займають 40-80 % часу, необхідного для підготовки складних зразків озброєння й військової техніки до бойового застосування. Тому впровадження автоматизованих засобів контролю технічного стану є необхідним, оскільки це дозволить значно скоротити час підготовки таких систем до застосування – на 70-90 %. Крім того, економія коштів від використання автоматизованої контрольної-перевірочної апаратури може скласти від 10 до 15 % від загальної вартості вимірювальної техніки, що використовується у військових підрозділах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] ВСТ 01.057.XXX-2021 (01) (7 частин). Якість товарів, робіт і послуг оборонного призначення. [Чинний від 2021-11-22]. К.: УСКК, 2021.
- [2] ВСТ 01.055.XXX-2021 (01) (9 частин). Озброєння та військова техніка. Випробування. [Чинний від 2021-15-08]. К.: УСКК, 2021.
- [3] STANAG 4370 Ed 7. Environmental testing. [Чинний від 28-11-2019]. Brussels: NSO. 5с.
- [4] ВСТ 03.210.030-2019 (01). Метрологічне забезпечення. Вимоги НАТО до підтвердження результатів калібрування випробувального та вимірювального обладнання (STANAG 4704 NATO REQUIREMENTS FOR CALIBRATION SUPPORT OF TEST & MEASUREMENT EQUIPMENT, MOD). [Чинний від 2019-10-10]. К.: УСКК, 2019. 28 с.

Білець М.А., Мотіс Р.А.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ІНТЕГРАЦІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

У стандарті ISO 9001:2015 впроваджено новий підхід, що приділяє особливу увагу управлінню ризиками на основі ризик-орієнтованого мислення. Сучасні підприємства працюють в умовах високої конкуренції й швидких змін, що вимагають максимальної адаптивності й здатності швидко реагувати на ризики. Підприємства й організації схильні до безлічі ризиків – від фінансової невизначеності до загроз кібербезпеки, збоїв у ланцюжку поставок, проблем дотримання нормативних вимог і багатьох інших. Ефективне виявлення, оцінка й зниження цих ризиків стало критично важливою функцією для підтримки безперервності бізнес-діяльності підприємств і забезпечення їх довгострокової життєздатності [1]. У цьому контексті інтеграція автоматизації в процес управління ризиками набирає обертів. Автоматизуючи процеси управління ризиками, підприємства можуть оптимізувати процеси, підвищити точність і приймати більш обґрунтовані рішення.

Що таке автоматизація управління ризиками? Автоматизація управління ризиками належить до процесу використання технологій і програмних рішень для раціоналізації й покращення різних аспектів процесу управління ризиками в організації. Він включає використання інструментів, систем й алгоритмів для автоматизації завдань, аналізу даних, прийняття рішень і звітності, пов'язаних з виявленням, оцінкою, зниженням і моніторингом ризиків.

Метою автоматизації управління ризиками є підвищення ефективності, точності й результативності управління ризиками в різних галузях організації, таких як фінанси, операції, дотримання нормативних вимог, кібербезпека, ланцюжок поставок тощо. Автоматизація різних завдань управління ризиками на підприємстві чи в організації дасть можливість скоротити обсяг ручних операцій, звести до мінімуму людські помилки, покращити моніторинг у режимі реального часу й забезпечити прийняття рішень на основі даних.

До основних завдань автоматизації управління ризиками входять:

1. Збір й аналіз даних. Автоматизація дозволяє збирати більші обсяги даних з різних джерел, що залежать від визначених можливих ризиків і тенденцій. Платформи для управління ризиками обробляють дані в режимі реального часу, надаючи оперативну інформацію для прийняття рішень.

2. Оцінка ризиків. Після визначення й ідентифікації ризиків здійснюється їх оцінка, яка включає аналіз і визначення пріоритетності кожного ризику [2]. В автоматизованій системі використовується методика якісної й кількісної оцінки, щоб розрахувати ймовірність настання подій і поточні наслідки для підприємства. На цій основі інформаційна система автоматично надає рейтинг ризику, що дозволяє виділити найбільш критичні з них і забезпечити фокусування ресурсів на їх мінімізацію.

3. Розробка стратегій реагування. Визначивши ризики, які потребують пріоритетного реагування, підприємство розробляє відповідні стратегії, щоб мінімізувати їх вплив. До стратегій реагування належить уникнення ризику, його зниження, передача відповідальності іншій стороні або прийняття ризику з подальшим управлінням наслідками. Автоматизована система може пропонувати найбільш оптимальні стратегії на основі типу ризику і його критичності, використовуючи шаблони й готові сценарії для кожного з варіантів реагування. Це дозволить зберегти час і забезпечити більш скоординовану відповідь на ризики.

4. Моніторинг і контроль. Автоматизована система управління ризиками дозволяє постійно відстежувати ризики й контролювати виконання заходів з їх мінімізації. Завдяки автоматичному збору й аналізу даних система створює звіти й надає оперативні повідомлення про зміни в статусі ризиків, які потребують негайної уваги. Це забезпечує можливість швидко вносити корективи й оптимізувати заходи реагування [3]. Ключовим елементом моніторингу є налаштовані інформаційні панелі й аналітичні панелі, які дають можливість керівникам бачити картину ризиків у режимі реального часу й ухвалювати обґрунтовані рішення.

Автоматизація процесів управління ризиками реалізується на основі програмного готового рішення за допомогою відповідних технологій, наприклад, системи забезпечення завдань Workflow, яка є зручним інтерактивним інструментом управління бізнес-процесами в режимі реального часу, що дає можливість організації управляти послідовністю кроків і дій, які визначають порядок виконання певного завдання. Побудова процесної моделі управління ризиками за допомогою системи забезпечення завдань Workflow включає побудову всіх карт процесів підприємства й формування зв'язку між ними у вигляді потоків даних, при цьому: потоки даних будуть перебувати в сховищах даних; дані будуть оброблятися й аналізуватися автоматично за допомогою методів машинного навчання з можливістю побудови моделей і прогнозів; використання інфографіки для отримання звітності й візуалізації оперативних, аналітичних і статистичних даних; автоматизовані системи управління документами забезпечать інтеграцію нормативних документів з різних систем менеджменту.

Інтеграція автоматизації в процеси управління ризиками на підприємствах відповідно має значні переваги:

1. Підвищена ефективність і швидкість. Однією з основних переваг автоматизації управління ризиками є суттєве підвищення ефективності й швидкості. Традиційні процеси управління ризиками часто включають ручний збір даних, аналіз і звітність, що може займати багато часу й бути схильною до помилок. Завдяки автоматизації такі завдання, як збирання даних, оцінка ризиків і створення звітів, можуть виконуватися за короткий час.

2. Підвищена точність й узгодженість. Людська помилка є невід'ємним чинником ручних процесів. В управлінні ризиками навіть незначна помилка може призвести до значних наслідків. Автоматизовані системи управління ризиками використовують алгоритми й визначені правила для узгодженої й точної обробки даних.

3. Моніторинг у реальному часі й раннє попередження. Автоматизовані системи управління ризиками дають змогу відстежувати різні показники ризику в режимі реального часу. Цей запобіжний підхід дозволяє організаціям виявляти потенційні ризики в міру їх виникнення, а не виявляти їх, коли вони вже загострилися.

4. Складність інтеграції. Хоча переваги автоматизації управління ризиками є очевидними, організаціям і підприємствам також доводиться стикатися зі складністю інтеграції. Впровадження автоматизованих систем часто потребує інтеграції розрізнених програмних рішень, джерел даних і процесів.

Таким чином, автоматизація процесу управління ризиками надає підприємствам можливість підвищити ефективність, точність і гнучкість управління ризиками. Однак необхідно також ретельно враховувати проблеми складності інтеграції, надмірної надійності, безпеки даних і необхідності людського судження. Дотримуючись передових методів, таких як визначення чітких цілей, вибір відповідної технології, забезпечення якості даних, сприяння співпраці людини й машини та безперервна адаптація, підприємства можуть використовувати можливості автоматизації для навігації у все більш складному й невизначеному бізнес-середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Василенко В. О. Антикризове управління підприємством : Навч. посіб. В. О. Василенко. К. : Центр навчальної літератури, 2005. 504 с.
- [2] Федулова І. В. Ідентифікація ризиків як складова ризик-менеджменту. Інтелект ХХІ. 2016. №4. 29-45с.
- [3] Лігоненко Л.О. Антикризове управління підприємством: теоретикометодологічні засади та практичний інструментарій. Л.О. Лігоненко. К.: Київ.нац.торг. екон.ун-т, 2011. 580 с.
- [4] Вітлінський, Вальдемар Володимирович. Ризикологія в економіці та підприємництві [Текст]: монографія. В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. К. : КНЕУ, 2004. 480 с.

*Волянський С.В., Оляш Г.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ У СЕРЕДОВИЩІ MATLAB

Віртуальні прилади є потужним інструментом у сучасній техніці, що дозволяє виконувати вимірювання, аналіз сигналів, автоматизацію процесів і моделювання фізичних явищ без необхідності застосування фізичних пристроїв. Віртуальні прилади створюються за допомогою програмного забезпечення, яке симулює роботу справжніх приладів. Одним з

найбільш потужних і зручних інструментів для розробки таких приладів є середовище MATLAB. У цій статті розглянемо основи створення віртуальних приладів, переваги їх застосування й особливості реалізації в MATLAB.

Віртуальні прилади (або віртуальні інструменти) — це програмні аналоги фізичних вимірювальних приладів, що використовують графічний інтерфейс для відображення результатів вимірювань і моделювання процесів [1]. Завдяки широкому спектру можливостей MATLAB, віртуальні прилади дозволяють виконувати обробку, аналіз і візуалізацію даних на високому рівні, без фізичних обмежень реальних приладів. Це особливо корисно для наукових досліджень, інженерних задач, освітніх проєктів і автоматизованого тестування.

Серед основних переваг використання віртуальних приладів можна виділити:

- гнучкість і масштабованість, віртуальні прилади легко адаптуються під різні задачі й можуть налаштовуватися для конкретних вимог;
- зниження витрат, відсутність необхідності купувати фізичні прилади знижує витрати на обладнання;
- візуалізація даних, MATLAB дозволяє створювати візуальні інтерфейси для виведення даних у вигляді графіків, таблиць, що полегшує інтерпретацію результатів;
- автоматизація, віртуальні прилади можна інтегрувати з іншими системами для автоматизації процесів вимірювання й контролю.

MATLAB надає різноманітні інструменти й бібліотеки для створення віртуальних приладів. За допомогою його функцій можна реалізувати як прості візуалізації даних, так і складні багатофункціональні інтерфейси для роботи з великими обсягами інформації. MATLAB надає такі можливості [2]:

- графічний інтерфейс користувача (GUI): інструменти для створення користувацьких інтерфейсів у MATLAB (GUI) дозволяють розробляти інтерактивні вікна для управління приладом, відображення результатів, налаштувань параметрів й отримання зворотного зв'язку;
- Simulink: потужний інструмент для моделювання систем і процесів, який дозволяє створювати віртуальні прилади, що моделюють реальні фізичні процеси;
- AppDesigner: інструмент для створення інтерактивних додатків у MATLAB, зокрема віртуальних приладів з графічними інтерфейсами.

Створення віртуального приладу в MATLAB включає декілька етапів:

- проєктування графічного інтерфейсу користувача (GUI). Графічний інтерфейс є невід'ємною частиною будь-якого віртуального приладу, оскільки він забезпечує взаємодію з користувачем. MATLAB надає кілька інструментів для створення GUI, серед яких найпопулярнішими є GUIDE (Graphical UserInterface Development Environment) і AppDesigner.

GUIDE є більш традиційним інструментом, але зараз MATLAB рекомендує використовувати AppDesigner, оскільки він має більш сучасний інтерфейс і розширені можливості. У AppDesigner можна створювати кнопки, повзунки, графіки, таблиці та інші елементи управління;

- реалізація функціональних можливостей приладу. На цьому етапі відбувається програмування функціоналу віртуального приладу. Сюди входить написання кодів для обробки введених користувачем даних, розрахунків, а також відображення результатів. Наприклад, якщо віртуальний прилад має виконувати аналіз сигналу, на цьому етапі необхідно реалізувати алгоритм обробки сигналу за допомогою функцій MATLAB.

Прилад також може виконувати певні математичні операції (наприклад, розрахунок середнього значення, перетворення Фур'є, фільтрацію сигналів) і відображати результати у вигляді графіків чи таблиць;

- комунікація з зовнішніми пристроями й даними. Віртуальний прилад у MATLAB може працювати не тільки з внутрішніми даними, але й отримувати їх з зовнішніх джерел,

таких як датчики, контролери чи бази даних. Це дозволяє використовувати MATLAB для контролю реальних фізичних приладів або обробки даних, що надходять у реальному часі. MATLAB підтримує різні протоколи передачі даних, такі як TCP/IP, Serial, UDP та інші, що дає змогу легко інтегрувати віртуальний прилад з зовнішніми джерелами даних.

Для комунікації MATLAB з фізичними пристроями, наприклад, можна використати інструмент Data Acquisition Toolbox, який підтримує підключення до багатьох типів апаратних засобів;

- тестування й оптимізація. На етапі тестування розробник перевіряє коректність роботи віртуального приладу, проводить налаштування інтерфейсу й оптимізацію алгоритмів обробки даних. Тестування включає перевірку на точність, швидкість обробки й зручність у використанні. Це особливо важливо для забезпечення точності результатів вимірювань і стабільності роботи програми.

Для створення віртуального осцилографа в MATLAB, що виконує аналіз і відображення вхідного сигналу, необхідно спочатку створити інтерфейс. У AppDesigner створюється інтерфейс з полем для введення параметрів сигналу, кнопкою для запуску аналізу й графіком для візуалізації сигналу. Потім необхідно зробити реалізацію основного функціоналу. На цьому етапі додається код для генерації й обробки сигналу.

Приклад коду для генерації й відображення сигналу

```
t = 0:0.001:1; % Часова шкала
```

```
f = app.FrequencyEditField.Value; % Частота з поля введення
```

```
A = app.AmplitudeEditField.Value; % Амплітуда з поля введення
```

```
signal = A * sin(2 * pi * f * t); % Генерація сигналу
```

```
plot(app.UIAxes, t, signal); % Відображення на графіку
```

На етапі тестування проводиться тестування віртуального приладу, перевірка точності відображення сигналу й стабільності роботи.

Віртуальні прилади в MATLAB знаходять застосування в багатьох галузях:

- наукові дослідження: для аналізу експериментальних даних, моделювання фізичних процесів;

- освіта: віртуальні лабораторії дозволяють студентам виконувати віртуальні експерименти, вивчати теорію на практиці;

- інженерія: автоматизація вимірювань, контроль якості й тестування продуктів.

Створення віртуальних приладів у MATLAB відкриває нові можливості для вимірювання й аналізу без фізичних пристроїв. Вони знижують витрати, покращують візуалізацію й дозволяють легко масштабувати проєкти. MATLAB, завдяки своїм потужним інструментам, є ідеальним вибором для створення таких приладів, що робить його одним з ключових інструментів у сучасній інженерії й науці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клименко А. М. Віртуальні прилади у вимірювальній лабораторії / А. М. Клименко, В. В. Стаднік, Ю. І. Скорін // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Інформатика та моделювання. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2012. – № 38. – С. 84-92.

2. Лазарев Ю.Ф. Начала программирования в среде MatLAB: Учебное пособие. – К.: НТУУ "КПИ", 2003. – 424с.

*Волянський С.В., Жеребцова Л.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПРОЦЕДУРИ ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Оцінка відповідності засобів вимірювальної техніки є важливою складовою процесу забезпечення їх точності, надійності й безпечності. Оскільки вимірювальні прилади широко застосовуються в різних галузях – від виробництва й медицини до транспорту й енергетики – коректність їх роботи має вирішальне значення.

Оцінка відповідності – процес доведення того, що суттєві вимоги, які стосуються засобів вимірювальної техніки, були виконані [1]. Це важливо для гарантії того, що результати вимірювань є точними, стабільними й можуть бути використані для подальшого аналізу й прийняття рішень.

Невідповідність вимірювальних приладів може призвести до серйозних наслідків, таких як порушення технологічних процесів, економічні втрати й загроза безпеці людей. Тому в більшості країн світу діють стандарти й нормативні документи, що регламентують вимоги до вимірювальної техніки [1].

Процедури оцінки відповідності повинні розроблятися на основі принципів, які забезпечують об'єктивність, надійність і достовірність оцінки. До основних принципів належать:

- об'єктивність, процес оцінки відповідності має бути незалежним і неупередженим. Це означає, що організації, які проводять оцінку, не повинні мати зацікавленості в результатах перевірки. Для цього залучаються спеціалізовані організації, акредитовані державою чи іншими регулювальними органами;

- прозорість, процедури оцінки повинні бути зрозумілими й прозорими для всіх зацікавлених сторін. Це передбачає документування всіх кроків процесу й надання відповідної інформації для користувачів приладів. Прозорість допомагає уникнути сумнівів щодо правильності виконаних процедур;

- наукова обґрунтованість, процедури повинні базуватися на наукових даних і дослідженнях. Вимірювальні прилади потребують обґрунтованих методик калібрування й тестування, які підтверджують їх точність. Дотримання цього принципу дозволяє забезпечити сталість і надійність результатів вимірювань;

- періодичність перевірки, важливо, щоб засоби вимірювальної техніки перевірялися регулярно. Це дозволяє вчасно виявляти потенційні відхилення від стандартів і гарантує, що прилади залишаються точними упродовж усього терміну експлуатації.

Підходи до вибору процедур оцінки відповідності залежать від типу вимірювальної техніки, сфери її використання й можливих ризиків, пов'язаних з неправильними вимірюваннями. Деякі з найбільш поширених підходів включають:

1. Типові процедури для серійних приладів

Для серійно вироблених приладів застосовуються типові процедури, які визначаються на етапі розробки. Вони включають вимоги до калібрування, контрольних тестів і маркування приладів. Такий підхід дозволяє стандартизувати процедури оцінки відповідності для однотипних приладів, що спрощує процес і робить його більш економічним.

2. Індивідуальне тестування й сертифікація

Індивідуальні процедури оцінки відповідності застосовуються для унікальних або спеціалізованих засобів вимірювальної техніки. Це особливо актуально для приладів, які використовуються в критичних сферах, таких як медична діагностика, авіація й атомна енергетика. Кожен прилад тестується окремо, що гарантує його відповідність найвищим стандартам.

3. Модульний підхід

Модульний підхід передбачає оцінку відповідності на основі окремих етапів виробництва. Кожен етап оцінюється незалежно, що дозволяє ефективніше контролювати якість на різних стадіях виготовлення приладу. Цей підхід застосовується в складних технічних системах, де важливо дотримуватись високих вимог якості на кожному етапі.

4. Ризик-орієнтований підхід

Прилади, використання яких пов'язане з високим ризиком для здоров'я, безпеки людини або навколишнього середовища, потребують особливо ретельної оцінки відповідності. Ризик-орієнтований підхід передбачає аналіз потенційних наслідків відмови приладу або його некоректної роботи, що визначає ступінь суворості вимог до процедури оцінки відповідності. Відповідно, прилади, які можуть спричинити серйозні наслідки, проходять більш детальну й частішу перевірку.

5. Самооцінка виробника

Деякі типи приладів можуть перевірятися на відповідність самим виробником, якщо їхній рівень ризику є відносно низьким, а виробник забезпечує належний контроль якості на виробництві. У такому разі виробник несе відповідальність за правильність результатів і дотримання встановлених стандартів. Цей підхід скорочує витрати на оцінку відповідності й дозволяє оперативніше випускати продукцію на ринок.

Засоби вимірювальної техніки повинні відповідати низці вимог [2], серед яких:

- метрологічна точність – забезпечення відповідності результатів вимірювання встановленим нормам і вимогам;
- функціональна надійність – здатність приладу працювати коректно за різних умов навколишнього середовища;
- безпека – відсутність небезпеки для користувача під час використання приладу;
- стійкість до зношування – прилад повинен зберігати свої властивості впродовж усього терміну експлуатації.

Ці вимоги є критичними для забезпечення надійності роботи приладів і точності отримуваних даних.

Оцінка відповідності засобів вимірювальної техніки є необхідною процедурою, яка гарантує безпечність, точність і надійність вимірювань у різних сферах. Вибір підходу до оцінки відповідності залежить від типу техніки, вимог до її точності, надійності, а також рівня ризику її використання. Завдяки науково обґрунтованим, прозорим й об'єктивним підходам до розробки процедур оцінки відповідності вдається забезпечити відповідність засобів вимірювальної техніки вимогам сучасних стандартів і гарантувати безпечність їхнього використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 13.01.2016 № 94.
2. Технічний регламент засобів вимірювальної техніки, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 24.02.2016, № 163

*Габер А.А., Зіангірова Л.Т., Муратков О.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

АНАЛІЗ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ У ГАЛУЗІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ В УКРАЇНІ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ

Аналіз нормативних документів у галузі контролю якості м'ясних виробів в Україні та Європейському Союзі дозволяє застосовувати ключові стандарти, якими керуються виробники для гарантування безпеки, якості й відповідності продукції законодавчим вимогам. В Європейському Союзі, а також в Україні виробники повинні дотримуватися низки міжнародних стандартів і національних нормативів, які регулюють безпеку харчової продукції, зокрема м'ясних виробів.

Нормативні документи в Україні:

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» [1]: Визначає основні вимоги до виробництва, обігу й безпеки харчових продуктів, включно з м'ясними виробами. Закон регламентує впровадження стандартів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points), які дозволяють контролювати критичні точки на виробництві для запобігання таким небезпекам. Охоплює вимоги до маркування харчових продуктів, контролю якості сировини, гігієнічних умов виробництва й транспортування.

2. ДСТУ (Державні стандарти України)

В Україні діють стандарти, що регулюють показники якості для різних типів м'ясних виробів, включно з ковбасами, сосисками, консервами, м'ясними напівфабрикатами, наприклад:

- ДСТУ 4436:2005 [2] — для ковбасних виробів, які вимагають вимог до органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників.

- ДСТУ 6030:2008 [3] — для сосисок і сардельок, що регламентує допустимі норми солі, вологи, жиру й білка.

Кожен стандарт містить вимоги що технологічного процесу, складу, маркування, транспортування й зберігання продукції.

3. Санітарні правила й норми (СанПіН)

Визначають вимоги до санітарно-гігієнічних умов на підприємствах харчової промисловості. Це стосується умов зберігання, транспортування сировини й готових виробів, особистої гігієни працівників, а також контролю наявності патогенних мікроорганізмів.

4. Впровадження міжнародних стандартів ISO

Українські виробники, орієнтовані на експорт, впроваджують стандарти ISO 22000 (Система менеджменту безпеки харчових продуктів) та ISO 9001 [4] (Система управління якістю). ISO 22000 [5] гарантує безпеку управління на всіх етапах виробничого процесу й включає принципи НАССР.

Нормативні документи Європейського Союзу:

1. Регламент (ЄС) № 178/2002 [6] — Загальні принципи харчового законодавства. Цим регламентом встановлюються загальні вимоги до безпеки харчової продукції в ЄС, зокрема контроль якості, маркування, відстежуваність продукції й відповідальність виробників. Згідно з регламентом, м'ясна продукція, що імпортується до ЄС, має відповідати всім вимогам безпеки харчових продуктів, зокрема контролю ризиків, пов'язаних з патогенами й хімічними забруднювачами.

2. Регламент (ЄС) № 852/2004 [7] про гігієну харчових продуктів. Вимагає від виробників м'ясних виробів дотримання суворих гігієнічних норм і включає систему НАССР для ідентифікації, оцінки й контролю небезпечних факторів на виробництві. Регламент приймає вимоги до виробничих приміщень, обладнання, транспортування, умов зберігання й особистої гігієни працівників.

Секція 3. Електроніка, інформаційно-вимірювальні технології, транспорт і логістика

3. Регламент (ЄС) № 853/2004 [8]— Особливі правила для харчових продуктів тваринного походження. Окремий регламент для м'ясної продукції встановлює додаткові вимоги для гарантування безпеки м'ясних виробів, включаючи умови забою, переробки й транспортування м'яса. Вимоги стосуються фізико-хімічних і мікробіологічних показників продукції, а також процесів пакування й маркування, що дозволяє швидко відстежувати продукцію.

Таблиця 1
Порівняння українських і європейських стандартів

Показник	Україна	Європейський Союз
Безпека харчових продуктів	Закон «Про безпечність харчових продуктів»	Регламент (ЄС) № 178/2002
Система контролю НАССР	Вимоги до НАССР для виробників	Обов'язкова вимога в усіх країнах-членах ЄС
Гігієнічні вимоги	СанПіН для підприємств харчової промисловості	Регламент (ЄС) № 852/2004
Мікробіологічні критерії	ДСТУ (власні мікробіологічні норми)	Регламент (ЄС) № 2073/2005 вимагає регулярних тестів
Маркування й відстежуваність	Вимоги до маркування й інформація про продукцію	Регламент (ЄС) № 853/2004
Додаткові сертифікації	ISO 9001, ISO 22000 (добровільні)	BRC, IFS, ISO 22000 — розширені для експорту

4. Регламент (ЄС) № 2073/2005 [9]— Мікробіологічні критерії харчових продуктів. Визначає допустимі рівні мікроорганізмів у харчових продуктах, зокрема в м'ясних виробках. Регламент передбачає тестування зразків таких патогенів, як *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* та інших мікроорганізмів. Мікробіологічні критерії є обов'язковими для дотримання всіма виробниками м'ясної продукції в ЄС.

5. Інші стандарти й сертифікації. На європейському ринку широко використовується стандарти сертифікації BRC (British Retail Consortium) й IFS (International Featured Standards) для управління безпекою та якістю харчових продуктів. Вони регламентують вимоги до маркування, управління ризиками й відстежуваності продукції, що дозволяє європейським виробникам гарантувати стабільну якість і безпеку продукції.

Україна йде шляхом адаптації до вимог Європейського Союзу у сфері контролю якості харчових продуктів. Основними відмінностями є суворі вимоги до відстежуваності й жорсткий мікробіологічний контроль в ЄС. Для підприємств, що орієнтовані на експорт, необхідно відповідати вимогам регламентів, включно з сертифікацією за ISO, BRC та іншими міжнародними стандартами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів» / Документ 771/97-ВР, чинний, поточна редакція — Редакція від 26.10.2023, підстава - 3221-IX
2. ДСТУ 4436:2005 Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови
3. ДСТУ 6030:2008 М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і четвертинах. Технічні умови
4. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT)
5. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюзі (ISO 22000:2018, IDT)

6. РЕГЛАМЕНТ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ (ЄС) № 178/2002 від 28 січня 2002 року про встановлення загальних принципів і вимог харчового права, створення Європейського органу з безпечності харчових продуктів та встановлення процедур у питаннях, пов'язаних із безпечністю харчових продуктів

7. РЕГЛАМЕНТ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ (ЄС) № 852/2004 від 29 квітня 2004 року про гігієну харчових продуктів

8. РЕГЛАМЕНТ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ І РАДИ (ЄС) № 853/2004 від 29 квітня 2004 року про встановлення спеціальних гігієнічних правил для харчових продуктів тваринного походження

9. Регламент № 2073/2005 Комісії (ЄС) Про мікробіологічних критеріях, що застосовуються до харчових продуктів

*Габер А.А., Новікова А.І., Челноков О.С., Бондаренко Н.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ У НАЦІОНАЛЬНУ МЕТРОЛОГІЧНУ СИСТЕМУ

Для ефективної адаптації національної метрологічної системи до міжнародних стандартів необхідно впровадити низку ключових стандартів і практик, більшість з них уже запроваджена в Україні. Це забезпечує єдність і точність вимірювань, а також відповідність міжнародним вимогам. Розглянемо основні стандарти, які є та повинні бути впроваджені в межах такої адаптації:

1. Міжнародні стандарти вимірювань

- ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 [24] — стандарт, що визначає вимоги до компетентності лабораторій, які проводять випробування й калібрування. Цей стандарт є основою для впровадження єдиних методів вимірювання й забезпечує взаємне визнання результатів на міжнародному рівні.

- ДСТУ ISO 9001:2015 [1] — загальні вимоги до систем управління якістю. Цей стандарт допомагає забезпечити систематичний підхід до управління якістю вимірювань і відповідність міжнародним вимогам.

2. Міжнародна система одиниць (SI)

- Міжнародна система одиниць (SI) — це система одиниць, яка є основою для всіх вимірювань у світі. Всі національні метрологічні системи повинні бути сумісні з цією системою, що дозволяє забезпечити єдність і порівнянність вимірювань між країнами.

- Міжнародний протокол вимірювань (International Measurement Protocol), який включає точні визначення одиниць SI, дозволяє стандартизувати вимірювання в таких сферах, як вага, довжина, температура, час тощо.

3. Міжнародні стандарти на калібрування й випробування

- ДСТУ ISO 17034:2020 [2] — стандарт, який визначає вимоги до організацій, що займаються виготовленням еталонних матеріалів для калібрування приладів. Цей стандарт допомагає забезпечити точність і надійність вимірювань у всіх сферах.

- ISO 61850 — стандарт для автоматизації енергетичних систем, що допомагає забезпечити точні вимірювання й управління енергетичними потоками за допомогою інформаційних технологій.

4. Стандарти для метрологічних лабораторій

- ДСТУ EN ISO/IEC 17020:2019 [4] — стандарт для організацій, що виконують інспекційні послуги, включаючи оцінку вимірювальних приладів й обладнання, забезпечення точності вимірювань.

- ДСТУ EN ISO/IEC 17021-3:2020 [5] — вимоги до органів сертифікації для забезпечення точності вимірювань у сертифікаційних лабораторіях.

5. Міжнародні стандарти для безпеки вимірювань

- IEC 61508 — міжнародний стандарт, що визначає вимоги до безпеки систем автоматизації й електричних вимірювань в умовах ризику. Адаптація до цього стандарту допомагає гарантувати безпеку вимірювальних процесів і зменшити ризики технічних збоїв.

6. Стандарти для обміну даними й інтероперабельності

- ДСТУ EN ISO 15189:2015 [6] — стандарт для медичних лабораторій, який визначає вимоги до точності вимірювань в охороні здоров'я.

- ДСТУ ISO 19011:2019 [7] — стандарт для надання рекомендацій щодо аудиту систем менеджменту, включно з перевіркою точності вимірювань і результатів.

7. Впровадження технологій блокчейн для забезпечення прозорості й захисту даних

Впровадження технології блокчейн може бути корисним для забезпечення прозорості процесів обліку вимірювань і запобігання підробкам результатів. Це дозволяє фіксувати всі етапи процесу вимірювання й обліку в незмінному вигляді, що підвищує довіру до результатів.

8. Стандарти для контролю за якістю і забезпечення єдності вимірювань у різних країнах

- BIPM (Бюро міжнародних мір і ваг) — міжнародна організація, яка встановлює основи метрології й координує стандартизацію вимірювань на глобальному рівні.

- ILAC (Міжнародна лабораторія акредитації) та IAF (Міжнародна організація з акредитації) — ці організації визначають міжнародні стандарти акредитації для лабораторій, що займаються вимірюваннями, щоб забезпечити їх відповідність міжнародним вимогам.

9. Міжнародні стандарти в енергетичній і хімічній галузях

- ДСТУ ISO 50001:2020 [8] — стандарт для систем енергетичного менеджменту, що дозволяє здійснювати контроль і вимірювання енергоспоживання в промисловості.

- ДСТУ EN ISO/IEC 17043:2017 [9] — стандарт для акредитації організацій, що займаються проведенням міжлабораторних порівнянь, щоб забезпечити точність вимірювань у галузях з високими вимогами до якості (хімія, нафтовидобуток тощо).

10. Технології автоматизованих систем вимірювання

ISO 80000 — серія стандартів, яка включає вимоги до використання числових значень й одиниць вимірювання в автоматизованих системах, зокрема технічні вимоги до датчиків, інтерфейсів та іншого обладнання.

Адаптація національних метрологічних систем до міжнародних стандартів вимагає впровадження цих основних стандартів, що забезпечать точність, взаємозамінність і прозорість вимірювань. Зокрема, інтеграція з Міжнародною системою одиниць (SI), застосування стандартів якості й безпеки (ISO/IEC 17025, ISO 9001), а також акредитація й сертифікація за міжнародними вимогами дозволяє національній метрологічній системі бути сумісною з міжнародними практиками й забезпечити високий рівень точності й надійності вимірювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT)

[2] ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT)

[3] ДСТУ ISO 17034:2020 Загальні вимоги до компетентності виробників референтних матеріалів (ISO 17034:2016, IDT)

[4] ДСТУ EN ISO/IEC 17020:2019 Оцінка відповідності. Вимоги до роботи різних типів органів з інспектування (EN ISO/IEC 17020:2012, IDT; ISO/IEC 17020:2012, IDT)

[5] ДСТУ EN ISO/IEC 17021-3:2020 Оцінка відповідності. Вимоги до органів, які здійснюють аудит і сертифікацію систем менеджменту. Частина 3. Вимоги до компетентності персоналу, який здійснює аудит і сертифікацію систем менеджменту якості (EN ISO/IEC 17021-3:2018, IDT; ISO/IEC 17021-3:2017, IDT)

[6] ДСТУ EN ISO 15189:2015 Медичні лабораторії. Вимоги до якості та компетентності (EN ISO 15189:2012, IDT)

[7] ДСТУ ISO 19011:2019 Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT)

[8] ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2018, IDT)

[9] ДСТУ EN ISO/IEC 17043:2017 Оцінка відповідності. Загальні вимоги до перевірки професійного рівня (EN ISO/IEC 17043:2010; ISO/IEC 17043:2010, IDT)

*Габер А.А., Берменко Ю.В., Ветров С.В., Сагайдак В.С.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯМ

Метрологічне забезпечення АСКТ регулюється низькою кількістю міжнародних, державних і галузевих нормативних документів. Ці документи повинні містити вимоги до засобів вимірювання, методів їх перевірки, калібрування, сертифікації й експлуатації. Нижче наведено основні нормативні документи, що застосовуються в Україні.

1. Міжнародні стандарти

- ISO 50001:2020 [1] – «Системи енергетичного менеджменту – Вимоги та керівництво із застосування». Регламентує принципи й вимоги до управління енергетичними ресурсами, включно з вимірюванням і моніторингом теплопостачання.

- ISO 5167-1:2019 [2] – «Вимірювання витрат рідини і газу за допомогою пристроїв звучання перерізу». Використовується для стандартизації вимірювальних пристроїв у системах теплопостачання.

IEC 61557 [3] – "Електрична безпека в системах розподілу низької напруги до 1 000 В змінного струму та 1 500 В постійного струму. Обладнання для випробування, вимірювання або моніторингу захисних заходів". Розділи, що стосуються вимірювання електричних параметрів у теплових системах з електроприводами.

2. Державні стандарти України (ДСТУ)

- ДСТУ ISO 9001:2015 [4] – «Системи управління якістю – Вимоги». Регламентує управління якістю роботи вимірювальних систем в АСКТ.

- ДСТУ EN 1434-1:2019 [5] – «Теплолічильники. Частина 1. Загальні вимоги». Встановлює вимоги до конструкції, експлуатації, калібрування й перевірки теплолічильників.

- ДСТУ Б В.2.5-39:2008 [6] – "Теплові мережі. Загальні вимоги до проєктування та експлуатації" Регламентує технічні вимоги до теплових мереж, включно з вимірювальними системами.

3. Законодавство України

- Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність" (№ 1314-VII від 5 червня 2014 р.) [7]. Регулює відносини у сфері метрологічного забезпечення, включно з сертифікацією, перевіркою й контролем вимірювальних засобів.

- Постанова Кабінету Міністрів України №374 від 24 червня 2015 р. – "Про затвердження переліку категорій засобів вимірювальної техніки, що підлягають повірці" [8]. Містить перелік обладнання, яке обов'язково повинно проходити регулярну метрологічну перевірку.

4. Нормативно-правові акти ЄС

Для імплементації європейських стандартів у метрологічне забезпечення України враховуються директиви ЄС:

Директива 2014/32/ЄС (MID) [9] – "Про гармонізацію законодавства держав-членів стосовно забезпечення наявності на ринку вимірювальних приладів". Встановлює вимоги до проєктування, виготовлення й перевірки вимірювальних приладів.

Директива 2012/27/ЄС [10] – «Про енергоефективність». Описує роль вимірювальних систем у підвищенні енергетичної ефективності.

Дотримання нормативних документів і стандартів для метрологічного забезпечення АСКТ є обов'язковим для забезпечення точності, надійності й ефективності систем теплопостачання. У контексті інтеграції України до енергетичного ринку гармонізація нормативів з міжнародними стандартами дозволить підвищити якість роботи європейського АСКТ і сприяти енергоефективності.

Метрологічне забезпечення АСКТ — це комплекс заходів, спрямованих на забезпечення точності, надійності та єдності вимірювань параметрів, які використовуються в системах керування теплопостачанням. Воно є елементом функціонування АСКТ, після якості вимірювання залежить ефективність використання теплової енергії, економічність ресурсів і комфорт у приміщеннях.

Основні завдання метрологічного забезпечення АСКТ:

1. Забезпечення точності вимірювань: контроль параметрів, таких як температура, тиск, витрати теплоносія, рівень вологості, з максимально можливою точністю.

2. Єдність вимірювань: використання стандартних методів і сертифікованих засобів вимірювальної техніки.

3. Регулярна перевірка й калібрування: забезпечення відповідності приладів нормативним вимогам і підтримання їх точності протягом всього терміну експлуатації.

4. Стабільність вимірювань у динамічних умовах: гарантія точності роботи вимірювальних приладів у змінних умовах (наприклад, у разі коливання тиску чи температури).

Для роботи АСКТ необхідно виміряти ключові параметри, що наведені в таблиці 1.

Засоби метрологічного забезпечення:

1. Датчики й вимірювальні прилади: датчики температури, тиску, витрати й вологості, що забезпечують автоматичний збір даних; теплолічильники, які обчислюють обсяг теплової енергії, передаються через теплоносії.

2. Автоматизовані системи збору даних: системи SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), що відстежують моніторинг й аналіз вимірювальних параметрів у реальному часі.

3. Еталонне обладнання: прилади для калібрування й перевірки засобів вимірювання, наприклад, еталонні термометри чи манометри.

Таблиця 1. Основні вимірювальні параметри АСКТ

Параметр	Засіб вимірювання	Діапазон вимірювання
Максимальна температура	Термопари, платинові термометри	-50°C до +150°C (залежно від системи)
Тиск	Манометри, датчики тиску	0,1 до 25 бар
Витрата теплоносія	Вітрагоміри	0,1 до 100 м³/год
Вологість	Гігрометри	від 0% до 100%
Споживання тепла	Теплолічильники	До 10 Гкал

Вимоги до метрологічного забезпечення АСКТ:

1. Висока точність і надійність: забезпечення вимірювання параметрів з мінімально можливою похибкою.

2. Стійкість до зовнішніх впливів: прилади мають бути захищені від впливу температурних перепадів, вологи, пилу й механічних пошкоджень.

3. Автоматизація: використання обладнання з функціями самодіагностики й калібрування.

4. Сумісність: засоби вимірювання повинні бути інтегрованими в загальну систему АСКТ, забезпечувати коректну передачу даних у цифровому форматі.

На даний час існують проблеми метрологічного забезпечення в Україні, а саме:

1. Старіння засобу вимірювання: значна частина обладнання є застарілою, що знижує точність вимірювань.

2. Недостатнє фінансування: недостатнє забезпечення сучасними засобами вимірювання й еталонним обладнанням.

3. Низький рівень автоматизації: у багатьох системах досі застосовуються ручні методи визначення показників.

Шляхи вдосконалення метрологічного забезпечення:

1. Модернізація обладнання: впровадження сучасних вимірювальних приладів з функцією автоматичного збору й передачі даних.

2. Підвищення кваліфікації персоналу: навчання фахівців з експлуатації й калібрування сучасного обладнання.

3. Цифровізація: інтеграція вимірювальних засобів у системи автоматичного моніторингу й управління теплопостачанням.

4. Розробка місцевих нормативів: адаптація міжнародних стандартів до специфіки українських систем теплопостачання.

Метрологічне забезпечення є ключовим елементом ефективного функціонування АСКТ. Воно забезпечує точність вимірювань, безперервний контроль параметрів теплопостачання й можливість оптимізації споживання енергоресурсів. В Україні модернізація метрологічного забезпечення потребує значних інвестицій, автоматизації процесів і дотримання міжнародних стандартів для підвищення ефективності роботи теплопостачальних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2018, IDT)

2. ДСТУ EN ISO 5167-1:2019 Вимірювання витрати рідини пристроями вимірювання диференціального тиску, поміщеними в заповнені трубопроводи круглого перерізу. Частина 1. Загальні принципи та вимоги (EN ISO 5167-1:2003, IDT; ISO 5167-1:2003, IDT)

3. ДСТУ EN IEC 61557-1:2022 Електрична безпека в системах розподілу низької напруги до 1 000 В змінного струму та 1 500 В постійного струму. Обладнання для випробування, вимірювання або моніторингу захисних заходів. Частина 1. Загальні вимоги (EN IEC 61557-1:2021, IDT; IEC 61557-1:2019, IDT)

4. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT)

5. ДСТУ EN 1434-1:2019 Теплові мережі. Частина 1. Загальні вимоги (EN 1434-1:2015 + A1:2018, IDT)

6. ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зі Зміною № 1

7. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 30, ст.1008)

8. Постанова Кабінету Міністрів України №374 від 24 червня 2015 р. – "Про затвердження переліку категорій засобів вимірювальної техніки, що підлягають повірці"

9. Директива 2014/32/ЄС від 26.02.2014 Про гармонізацію законодавства держав-членів стосовно забезпечення наявності на ринку вимірювальних приладів (Directive 2014/32/EU)

10. Директива від 25.10.2012 № 2012/27/ЄС Про енергоефективність.

*Габер А.А., Берменко Ю.В., Корольов М.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ВІТРОЕНЕРГЕТИЦІ

Україна має значний потенціал для розвитку вітроенергетики завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам, особливо в південних і прибережних регіонах. В останнє десятиліття спостерігається збільшення зацікавлення до відновлюваної енергетики через можливість зменшення залежності від викопного палива, а також виконання міжнародних зобов'язань у рамках Паризької угоди.

Україна має низку нормативних актів, які регулюють діяльність у сфері вітроенергетики. Ці документи охоплюють правові, технічні, екологічні й фінансові аспекти.

1. Основні закони: Закон України "Про ринок електричної енергії" (2017) [1]. Встановлює правові основи функціонування ринку електроенергії. Регулює питання інтеграції відновлюваних джерел енергії, включаючи ВЕУ. Закон України "Про альтернативні джерела енергії" (2003) [2]. Визначає основні принципи розвитку державної політики щодо альтернативної енергетики. Використання енергії вітру як одного з ключових джерел. Закон України "Про оцінку впливу на довкілля" (2017) [3]. Вимагає екологічної оцінки проєктів, що включають будівництво великих ВЕУ.

2. Підзаконні акти й регуляторні документи: Постанова НКРЕКП "Порядку встановлення (формування) тарифу на послуги з передачі електричної енергії". Регулює механізм встановлення "зеленого тарифу" для виробників енергії з вітру. «Зелений тариф» діє до 2030 року для нових ВЕУ. Накази Міненерго України. Встановлює технічні вимоги до підключення ВЕУ до енергосистеми. Будівельні норми України (ДБН). Визначає вимоги до розташування, конструкції щогл, врахування впливу вітрового навантаження тощо.

3. Державні стандарти України (ДСТУ):

- ДСТУ ISO 14001 [4] — Вимоги до екологічного менеджменту для об'єктів енергетики.

- ДСТУ EN 61400 [5] - Вимоги до обладнання вітрових турбін.

4. Міжнародні зобов'язання й інтеграція

- Енергетичне співтовариство ЄС. Україна є членом і зобов'язана адаптувати своє законодавство до директив у сфері відновлюваної європейської енергетики.

- Паризька кліматична угода (2015) [6]. Україна взяла на себе зобов'язання скоротити викиди парникових газів, що стимулює розвиток вітроенергетики.

- Директива 2009/28/ЄС [7]. Передбачає збільшення частки енергії з відновлюваних джерел у загальному енергобалансі.

Метрологічне забезпечення у вітроенергетиці є ключовим для забезпечення точного моніторингу, оцінки потенціалу й ефективності роботи вітроенергетичних установок (ВЕУ). Воно включає методи, засоби й стандарти, що забезпечують достовірність вимірювань швидкості вітру, потужності, продуктивності турбіни та інших параметрів.

Метою метрологічного забезпечення у вітроенергетиці є: підвищення точності вимірювання вітропараметрів (швидкість, напрямок, турбулентність); забезпечення надійності прогнозів вітропотенціалу; контроль ефективності генерації енергії; підтримка технічної відповідності встановлених стандартів; зниження ризиків для інвесторів й операторів через точність даних.

Методи метрологічного забезпечення наведено в таблиці 1

Секція 3. Електроніка, інформаційно-вимірювальні технології, транспорт і логістика

Таблиця 1 Методи метрологічного забезпечення

Метод	Зміст	
Вимірювання параметрів вітропотенціалу	Механічні анемометри	Пристрої, що використовують для вимірювання швидкості вітру за допомогою обертання лопатей. Простота конструкції, але обмежена точність
	Ультразвукові анемометри	Використовують принцип затримки ультразвукових хвиль для визначення швидкості й напрямку вітру. Висока точність і можливість роботи за низьких температур
	Лазерні (LIDAR) системи	Лазерне вимірювання швидкості й турбулентності вітру на різних висотах. Дозволяють проводити дистанційні вимірювання, що є критичним для офшорних ВЕУ.
	Сонарні (SODAR) системи	Використовують звукові хвилі для вимірювання характеристик вітропотенціалу. Підходять для використання на обмежених територіях.
Методи оцінки продуктивності ВЕУ	Енергетичний аудит	Оцінка виробничої електроенергії й порівняння з проєктними показниками.
	Моніторинг ефективності	Вимірювання коефіцієнта використання потужності (Capacity Factor) для оцінки реальної ефективності роботи.
Калібрування вимірювального обладнання	Періодичне калібрування анемометрів, лідарів та інших датчиків відповідно до міжнародних стандартів (наприклад, ІЕС 61400).	
	Використання референтних вимірювальних станцій для верифікації даних.	

Засоби метрологічного забезпечення:

1. Обладнання для вимірювання:

- анемометри й флюгери: для вимірювання швидкості й напрямку вітру.
- системи датчиків навантаження: контролювати вібрацію й механічні напруження в конструкції ВЕУ.

- електронні системи моніторингу: записують й аналізують дані про роботу турбіни.

2. Програмні засоби:

- SCADA-системи. Використовуються для моніторингу роботи ВЕУ в режимі реального часу. Забезпечують збір, зберігання й обробку даних.

- Програмне забезпечення для моделювання. Використовується для розрахунків вітропотенціалу й прогнозів енергогенерації.

Проблеми й недоліки сучасних методів: обмеження традиційних анемометрів; щільність до механічного зносу; низька точність у зонах з високою турбулентністю; висока вартість сучасного обладнання; лідарні й сонарні системи залишаються дорогими, що обмежує їх використання; недостатність локалізованих даних; для України не вистачає високоточних баз даних про довготривалі кліматичні умови; відсутність гармонізації стандартів; деякі національні вимоги не відповідають міжнародним нормам.

Перспективи вдосконалення методів метрологічного забезпечення: впровадження сучасних вимірювальних систем. Активніше використання лідара й ультразвукових анемометрів; автоматизація моніторингу. Інтеграція IoT (Інтернет речей) для безперервного збору даних про роботу ВЕУ; розробка національних баз даних; формування систематизованих карт вітропотенціалу для різних регіонів України; зниження вартості обладнання; вдосконалення місцевого виробництва анемометрів і систем моніторингу.

Метрологічне забезпечення у сфері вітроенергетики є ключовим елементом для підвищення ефективності й надійності енергетичних проєктів. Постійне вдосконалення методів і засобів дозволяє ефективніше використовувати вітровий потенціал України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України "Про ринок електричної енергії", 2017
2. Закон України "Про альтернативні джерела енергії" Документ 555-IV, чинний, поточна редакція — Редакція від 30.10.2024, підстава - 3991-IX
3. Закон України "Про оцінку впливу на довкілля" Документ 2059-VIII, чинний, поточна редакція — Редакція від 04.01.2024, підстава - 3505-IX
4. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2015, IDT)
5. ДСТУ EN 61400-3:2022 Вітряні турбіни. Частина 3. Вимоги до проєктування морських вітрових турбін (EN 61400-3:2009, IDT; IEC 61400-3:2009, IDT)
6. Паризька угода. Документ 995_161, чинний, поточна редакція — Ратифікація від 14.07.2016, підстава - 1469-VIII
7. ДИРЕКТИВА 2009/28/ЄС Європейського Парламенту та Ради про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел

*Габер А.А., Мазур Є.О., Шаблевський М.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПРИКЛАДНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Метою забезпечення якості є гарантія того, що продукт буде відповідати вимогам замовника. Забезпечення якості складається з процесів, спрямованих на забезпечення якості розробки продукту на кожному з етапів життєвого циклу. На забезпеченні якості лежить відповідальність за розробку й впровадження процесів і стандартів для поліпшення життєвого циклу розробки, і забезпечення впевненості в тому, що ці процеси виконуються. Основне призначення забезпечення якості - запобігання дефектам на всіх етапах створення програмного забезпечення й постійне його вдосконалення. [1]

Інформаційно-вимірювальна техніка (ІВТ) охоплює пристрої й системи, які використовуються для збору, обробки, зберігання й передачі інформації, зокрема вимірювальних даних. Це може включати датчики, вимірювальні прилади, контрольно-вимірювальні пристрої, системи автоматичного управління, а також програмне забезпечення для обробки отриманих вимірювань й аналізу результатів. Прикладне програмне забезпечення для ІВТ є невід'ємною частиною таких систем, оскільки воно забезпечує інтерфейс для взаємодії з технічними засобами, надає засоби для обробки даних і дозволяє здійснювати керування вимірювальними процесами.

Основні функції прикладного програмного забезпечення для ІВТ:

1. Обробка вимірювальних даних. Програмне забезпечення збирає й аналізує дані, що надходять від вимірювальних приладів. Воно може виконувати математичні операції, фільтрацію сигналів, аналіз часового ряду, статистичні обчислення та інші обробки для отримання точних результатів.

2. Перетворення даних. Часто дані з вимірювальних приладів необхідно перетворити в зручний для користувача формат. Це може включати перерахунок одиниць вимірювання, калібрування й адаптацію результатів до певних стандартів.

3. Візуалізація даних. Програмне забезпечення для ІВТ гарантує відображення результатів вимірювань у вигляді графіків, діаграм, таблиць або інших зручних форматів, що дозволяє користувачам здійснювати інтерпретацію даних.

4. Управління вимірювальними приладами. За допомогою програмного забезпечення (ПЗ) можна налаштовувати вимірювальні пристрої, змінювати їхні параметри, запускати або зупиняти вимірювання, а також здійснювати контроль за їхньою роботою.

Секція 3. Електроніка, інформаційно-вимірювальні технології, транспорт і логістика

5. Автоматизація вимірювань і тестування. У деяких системах застосовується автоматизація процесів вимірювання, що дозволяє автоматично виконувати серії тестів, перевірок або калібрувань, а також генерувати звіти за результатами вимірювань.

6. Зберігання й обробка даних. Результати вимірювань можуть бути збережені в базах даних для подальшого аналізу, архівування або передавання на інші платформи для додаткової обробки.

7. Підтримка стандартів і протоколів: ПЗ для IBT підтримує стандарти, протоколи й інтерфейси, що дозволяють інтегрувати вимірювальні прилади в більші системи автоматизованого управління або інформаційні системи.

Приклади прикладного програмного забезпечення для IBT наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.3

Назва	Зміст	Основні функції для IBT
LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)	це одна з найбільш популярних платформ для розробки програмного забезпечення, яка використовується в інформаційно-вимірювальній техніці. Вона дозволяє створювати віртуальні прилади й автоматизувати процеси збору, обробки й аналізу даних. LabVIEW має велику бібліотеку готових функцій для роботи з вимірювальними приладами, а також підтримує інтеграцію з різними типами апаратних засобів.	Створення інтерфейсів для збору й обробки вимірювань. Інтеграція з різними типами датчиків і вимірювальних приладів. Можливість створення графіків, таблиць і звітів на основі вимірювальних даних. Автоматизація вимірювань і тестувань
MATLAB і Simulink	це програмне середовище для математичних обчислень, яке також широко використовується в IBT для обробки й аналізу вимірювальних даних. Завдяки великій кількості вбудованих функцій і бібліотек, MATLAB є потужним інструментом для роботи з даними, отриманими від різноманітних сенсорів і вимірювальних систем.	Аналіз й обробка великих обсягів даних. Моделювання й симуляція вимірювальних систем. Підтримка алгоритмів обробки сигналів, таких як фільтрація, перетворення Фур'є, спектральний аналіз. Підключення до реальних вимірювальних приладів через різні інтерфейси (USB, GPIB, VISA).
National Instruments Measurement & Automation Explorer (MAX)	Програмне забезпечення MAX дозволяє здійснювати конфігурацію й моніторинг вимірювальних приладів, підключених до системи. Це програмне забезпечення є частиною екосистеми National Instruments і дає змогу здійснювати налаштування апаратних засобів для збору даних, а також керувати цими засобами в реальному часі.	Виявлення й налаштування підключених вимірювальних пристроїв. Тестування зв'язку з пристроями й перевірка їх працездатності. Керування параметрами вимірювальних систем. Аналіз і моніторинг даних у реальному часі.
Python з бібліотеками для	Мова програмування Python набуває все більшої популярності в науково-	PyVISA — бібліотека для роботи з вимірювальними

Секція 3. Електроніка, інформаційно-вимірювальні технології, транспорт і логістика

вимірювань (PyVISA, NumPy, Matplotlib)	технічних сферах, включно з обробкою даних з IBT. За допомогою бібліотек PyVISA, NumPy та Matplotlib можна створювати програми для збору, обробки й візуалізації вимірювальних даних, а також взаємодіяти з апаратними пристроями через різні інтерфейси.	приладами через протокол VISA. NumPy — потужна бібліотека для обробки числових даних. Matplotlib — бібліотека для створення графіків і візуалізації даних.
SCADA-системи (Supervisory Control and Data Acquisition)	SCADA-системи — це програмне забезпечення, яке використовується для моніторингу процесів й управління ними в реальному часі, часто в промислових застосунках, де вимірювальні прилади взаємодіють з системами автоматизації. SCADA забезпечує збір даних з різних вимірювальних пристроїв, а також надає користувачам інтерфейси для відображення результатів й управління обладнанням.	Збір й аналіз даних з різноманітних датчиків. Відображення стану вимірювальних параметрів у реальному часі. Логування й архівування даних для подальшого аналізу. Управління процесами й автоматизація вимірювальних завдань.

Прикладне програмне забезпечення для інформаційно-вимірювальної техніки має великий вплив на точність, надійність й ефективність процесів збору, обробки й аналізу даних, що надходять від вимірювальних приладів. Це ПЗ дозволяє автоматизувати операції з вимірювання, підвищує продуктивність і забезпечує інтеграцію вимірювальних пристроїв у більші системи управління й моніторингу. У сучасних умовах таких програмних рішень існує безліч, і вони використовуються в різних галузях, таких як наукові дослідження, виробництво, медицина, енергетика та інші.

Програмне забезпечення IBT відіграє важливу роль у точності, стабільності й надійності вимірювань, що безпосередньо впливає на безпеку, ефективність і якість виробничих процесів і результатів вимірювань.

Завдяки використанню сучасних технологій, таких як автоматизація тестування, цифрові двійники, методи штучного інтелекту для прогнозування збоїв й адаптивного калібрування, можна підвищити ефективність процесу тестування й поліпшити якість ПЗ. Такі інновації дозволяють забезпечити безперебійну роботу IBT в умовах високих навантажень й екстремальних умов, мінімізувати ризики, пов'язані з помилками в ПЗ, і забезпечити відповідність нормативним вимогам і стандартам кожної галузі.

Отже, якісне тестування й вдосконалення процесу оцінки якості ПЗ для IBT є критично важливими для забезпечення надійності, довговічності й безпеки систем, особливо в умовах сучасного інтенсивного розвитку технологій і підвищених вимог до точності в різних галузях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Електронний ресурс: <http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/25612/1/%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F%202021.....pdf>
- ДСТУ ISO/IEC TR 19759:2016 Програмна інженерія. Настанова щодо ядра знань програмної інженерії (ISO/IEC TR 19759:2015, IDT)
- А. А. Габер, к.т.н., В.С. Габер, Є.О. Мазур / Управління якістю програмного забезпечення // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості, вип. 1 (24), с., травень 2024.

*Грабовський О.В., Литвиненко Т.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN У СФЕРІ ПІДТВЕРДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Сучасний світ змінюється щосекунди, змінюється світогляд людей, їхні вимоги до якості й безпечності продукції, а поряд з цим змінюються й технології, здатні забезпечити задоволення цих вимог. У часи, коли харчова безпека, прозорість і довіра до постачальників є ключовими факторами успішної торгівлі, технології, що забезпечують надійність процесів, стають незамінними. Однією з таких технологій є Blockchain, що останніми роками викликає все більше зацікавлення в різних галузях, зокрема в міжнародних системах сертифікації харчової продукції. Тому постає питання в проведенні аналізу необхідності застосування технології Blockchain у сфері підтвердження відповідності харчової продукції на території України.

Перш за все зазначимо, що Blockchain — це технологія розподіленого реєстру, яка дозволяє зберігати дані в захищеному й незмінному вигляді. Кожен блок інформації пов'язаний з попереднім блоком за допомогою криптографічного зв'язку, що робить дані надійними для зберігання й майже неможливими для зміни або фальсифікації. Це створює «ідеальну» систему для ведення записів, які не можуть бути змінені без залишення сліду про це.

Традиційні схеми сертифікації мають певний перелік недоліків, таких як:

- Складність відстеження: Часто важко відстежити походження продукту через численні ланки в ланцюзі постачання.
- Ризик фальсифікацій: Паперові сертифікати можуть бути підроблені або змінені.
- Недостатня прозорість: Інформація про продукти не завжди доступна споживачам, що може призвести до втрати довіри до брендів.
- Технологія Blockchain може вирішити багато проблем традиційної системи сертифікації, оскільки вона забезпечує надійний і незмінний реєстр даних.
- Розглянемо переваги даної технології у сфері оцінки відповідності харчової продукції:
- Забезпечення прозорості на всіх етапах ланцюга постачання — від виробника до кінцевого споживача. Інформація щодо сировини (продукту) і його руху через весь ланцюжок залишається незмінною.
- Захист від фальсифікацій і підробок.
- Можливість відстежувати кожен етап виробництва й транспортування, що підвищує довіру до сертифікованої продукції.
- Швидке реагування на порушення. За допомогою Blockchain можна оперативно виявляти порушення в ланцюзі постачання. Це дозволяє швидко реагувати на потенційні загрози для безпеки продуктів і вживати заходів для їх усунення.
- Зниження витрат на процес сертифікації / інспектування. Технологія Blockchain дозволяє автоматизувати процеси, знижуючи на них витрати коштів і часу, що в свою чергу є важливим для ефективного управління якістю.
- Ефективність аудитів. Blockchain може значно спростити процес аудиту харчової продукції. Сертифікаційні органи зможуть швидко перевірити всі дані про продукт, використовуючи єдиний реєстр, без необхідності зберігати паперові документи або контактувати з численними учасниками ланцюжка.
- Відстеження відповідності стандартам. Використовуючи смарт-контракти — програмні коди, які виконуються в межах Blockchain — можна автоматично перевіряти відповідність харчових продуктів певним стандартам і вимогам.
- Але, крім розглянутих переваг, також треба пам'ятати про виклики, які необхідно вирішити:

– Інтеграція з наявними системами сертифікації. Для того щоб Blockchain був ефективним, необхідно інтегрувати його з наявними системами обліку й сертифікації. Це може потребувати адаптації й оновлення програмного забезпечення. Що в свою чергу буде потребувати вливання значних коштів не лише на оновлення програмного забезпечення, але в деяких випадках і на оновлення комп'ютерної техніки.

– Навчання персоналу. Персонал, який займається сертифікацією, повинен пройти навчання, щоб розуміти, як працює Blockchain і як використовувати дану технологію. Що в свою чергу може нести ризики несприйняття даної системи більш старшим поколінням спеціалістів.

– Високі початкові витрати. Впровадження нової технології потребує значних фінансових інвестицій, що може бути серйозною перепорою для деяких компаній. Проте довгострокові переваги у вигляді зниження витрат на аудит і збільшення довіри можуть виправдати ці витрати.

– Проблеми зі стандартизацією. Існує необхідність у створенні загальноприйнятих стандартів для впровадження Blockchain у харчову галузь. Це допоможе уникнути фрагментації ринку й забезпечити сумісність між різними системами.

– Вибір платформи. Вибір правильної Blockchain-платформи є критичним. Деякі з найпопулярніших платформ для відстеження ланцюга постачання включають Ethereum, Hyperledger і VeChain.

– Регуляторні бар'єри. У деяких країнах можуть існувати регуляторні обмеження щодо використання технологій на основі Blockchain. Необхідно співпрацювати з регуляторами для створення правової бази, яка б сприяла розвитку цієї технології.

– Для наочності розглянемо декілька прикладів вдалих світових практик впровадження технології Blockchain у харчовій галузі.

Walmart — один з великих роздрібних торговців, який активно використовує blockchain для відстеження походження продуктів. Компанії вдалося відстежити понад 25 продуктів від п'яти різних постачальників, включно з манго, листовою зеленню, полуницею, молочними продуктами, м'ясом і птицею, упакованими салатами й навіть дитячим харчуванням. Система виявилася настільки ефективною, що можна було взяти баночку з продуктом або коробку з салатом і відстежити інгредієнти з ферм, де вони були зібрані. Walmart оголосив нову ініціативу Food Traceability Initiative з підтримкою Blockchain для підвищення прозорості харчової системи й створення спільної цінності для всього ланцюжка «від ферми до столу». [1]

IBM Food Trust — вдало використовувана з 2018 року платформа на основі технології Blockchain, що забезпечує прозорість і простежуваність ланцюга постачання харчових продуктів. Вона дозволяє виробникам, постачальникам і роздрібним продавцям ділитися даними про продукти та знижувати ризик фальсифікацій [2].

Впровадження технології Blockchain у систему сертифікації харчової продукції відкриває нові можливості для забезпечення прозорості, надійності та якості харчових продуктів. Завдяки Blockchain можна не тільки знизити ризики фальсифікацій, але й підвищити ефективність процесів сертифікації, зменшити витрати на аудит і забезпечити високу довіру споживачів. Незважаючи на деякі виклики, що можуть виникнути під час впровадження цієї технології, довгострокові переваги роблять Blockchain перспективним інструментом для харчової галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Blockchain in the food supply chain - What does the future look like? Archana Srivastava Sr. Director - U.S. Omni Tech Nov. 30, 2021 [link](#)

[2] IBM launches its blockchain produce tracker, IBM Food Trust. By Sophie Chapman. May 17, 2020 [link](#)

*Грачов М.В., Ланюк В.І., Урсуленко В.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З МЕТОЮ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ АВТОСЕРВІСУ

Сьогодні в умовах конкуренції на ринку для багатьох підприємств автосервісу, в тому числі й станцій технічного обслуговування автотранспорту (СТО), актуальними стають завдання підвищення ефективності автосервісу, зниження витрат, оптимізації постачання запчастин, оперативного отримання управлінської й фінансової звітності, управління якістю технічного обслуговування й ремонту автомобілів, управління персоналом і контролю за використанням технологічного обладнання. Постійне зростання потреб в якості отриманих клієнтом послуг, дефіцит кваліфікованого персоналу, висококонкурентний ринок потребує більш глибокої автоматизації процесів підприємства.

Які бізнес-процеси найчастіше автоматизують на підприємствах автосервісу? Що важливо зробити на підприємстві автосервісу, щоб систематизувати всі процеси: від етапу заявки до контролю якості?

На підприємствах автосервісу автоматизують різні процеси, але можна виділити 10 ключових бізнес-процесів, які знаходяться у фокусі даних підприємств: 1) планування завантаження; 2) запис клієнтів, комунікація з ними; 3) планування робочих змін; 4) підбір автозапчастин; 5) ціноутворення на товари й послуги; 6) облік доходів і витрат; 7) робота з мотивацією працівників; 8) адаптація персоналу; 9) підвищення кваліфікації; 10) аналіз і контроль якості, причому від контролю виконання технологічних бізнес-процесів до контролю й аналізу ефективності рекламних кампаній автосервісу.

Управління автосервісним підприємством передбачає обробку великих обсягів інформації, тому без використання інформаційних технологій і засобів комп'ютерної техніки ці процеси суттєво обмежені й вимагають значних трудових ресурсів. З метою автоматизації процесів на автосервісному підприємстві рекомендується застосування інформаційної системи. Застосування інформаційних систем на автосервісному підприємстві дозволяє прискорити бізнес-процеси, спростити виконання аналізу діяльності підприємства, виконання замовлень постачальникам, покращити планування завантаженості підприємства й управління запасами запчастин і витратних матеріалів.

Інформаційна система – це комунікаційна система, що забезпечує збирання, пошук, оброблення й пересилання інформації [1].

Застосування інформаційних систем для управління автосервісним підприємством допоможе: максимізувати прибуток шляхом кращого планування; мінімізувати запаси на складі; покращити обслуговування клієнтів, завдяки прискоренню бізнес-процесів; створити моніторинг діяльності підприємства в режимі реального часу; підвищити ефективність роботи персоналу СТО; спростити й прискорити аналіз діяльності підприємства.

Основними функціями інформаційної системи автосервісного підприємства є: ведення обліку клієнтів, забезпечення їх інформацією щодо статусу виконання ремонтних робіт, акцій, необхідності технічного обслуговування; ведення історії ремонтних впливів на автомобіль клієнта; облік запчастин, управління запасами; автоматизація створення заказ-нарядів, накладних, квитанцій та інших документів, необхідних для функціонування підприємства; контроль виконання робіт (зокрема на відповідність нормативам часу виконання); облік відпрацьованих годин, зароблених бонусів, премій персоналу для нарахування заробітної плати; облік й управління фінансами автосервісного підприємства [2].

Особливо доцільним у межах інформаційної системи підприємства є створення єдиної інформаційної бази ремонтів (ремонтних впливів) автомобілів, яка дозволить збирати, зберігати, аналізувати інформацію про ремонтні впливи на автомобіль клієнта.

Створення бази ремонтних впливів автомобілів для незалежного автосервісу дозволить більш повно контролювати технічний стан автомобіля, здійснювати статистичні дослідження несправностей в автомобілях, прогнозувати несправності конкретного автомобіля, використовуючи дані про аналогічні автомобілі, спростить пошук несправностей та їх виникнення [3].

Важливою умовою для впровадження даної системи є вимога забезпечення конфіденційності інформації щодо контактних даних клієнтів кожного підприємства (СТО), щоб унеможливити витік інформації й зменшити “переманювання” клієнтів з одного підприємства на інше. Тому для зберігання тих даних автосервісного підприємства, які є комерційною таємницею, найкраще створювати окрему базу даних для конкретного підприємства, яка має бути інтегрована до інформаційної системи цього підприємства.

Слід також враховувати, що кваліфікований персонал є чи не найважливішим ресурсом підприємства автосервісу. Особливого значення в досягненні високих показників діяльності автосервісного підприємства (СТО), як показує аналіз результатів діяльності підприємств автосервісу, має мотивація персоналу підприємства, оскільки в автосервісному підприємстві практично кожен працівник має безпосередній контакт з клієнтом. Тому від сумлінності, ввічливості, зацікавленості або мотивації працівників суттєво залежать і кількість постійних клієнтів, й імідж автосервісного підприємства в цілому.

Досить ефективною для автосервісних підприємств є бальна система, коли співробітник за виконання певних дій, що входять до його обов’язків, отримує бали, з яких формується зарплата (або преміальна частина заробітної плати). Підприємницька модель мотивації працівників – це система мотивації, яка передбачає відповідальність співробітників за кожного втраченого клієнта. Кожна дія, яку необхідно зробити для клієнта, має певну вартість у балах. Допомогти реалізувати цю систему мотивації може також автоматизована інформаційна система, яка повинна забезпечувати реалізацію бальної системи з найбільшими зручностями для персоналу.

Функції, які повинна реалізовувати інформаційна система автосервісного підприємства для підвищення мотивації персоналу за бонусної (бальної) системи: моніторинг балів у режимі реального часу разом з забезпеченням прозорості нарахування заробітної плати; автоматичне відсівання неефективних кадрів; чітко визначені алгоритми дій для всіх співробітників підприємства (окрім топ-менеджменту); жорсткий контроль використання робочого часу й недопущення “лівих операцій” (біометричні датчики прибуття на роботу й залишення робочого місця, камери для контролю роботи працівників).

Таким чином, сучасний автосервіс сьогодні потребує цілеспрямованого й планового впровадження сучасних інформаційних технологій з метою автоматизації усіх бізнес-процесів на підприємстві. Це стосується й засобів діагностування, й електронних каталогів запчастин, і програмного забезпечення для управління автосервісними процесами.

Одним з елементів автоматизації є впровадження інформаційної системи, яка саме й зможе забезпечувати максимальну автоматизацію бізнес-процесів, забезпечувати якнайкраще обслуговування клієнтів, зокрема “турботу про автомобіль клієнта”, реалізовувати сучасні методи мотивації персоналу підприємства й надавати можливість моніторингу діяльності підприємства в режимі реального часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://blog.wilgood.ru/blog/>
2. Наукова робота на тему: «Удосконалення системи обслуговування автомобілів за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій» https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/Pvcheniy_secretar/ABTOM_TRANСП/EPT3/2020/AT_EtR_Avtoservis_0.pdf.

З. Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. Процесний підхід до управління та процеси діяльності підприємства автосервісу. Автошляховик України. Окремий випуск. Вісник північного наукового центру транспортної академії України. №8, 2005 р. Сс.44-49.

*Дишель Г.В., Старіков В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

***Анотація** – у роботі розглянуто позитивний досвід використання комп'ютерних ігор за кордоном і в Україні. Проаналізовано можливості їх запровадження в навчальний процес під час вивчення англійської мови.*

***Ключові слова** – комп'ютерні ігри, відеоігри, навчальний процес, мовленнєві навички.*

Актуальність нашої теми викликана зростанням тенденції серед школярів і дорослих проводити багато часу за комп'ютерними іграми. Це сприяло появі досліджень, в яких пропонувалось використовувати відеоігри як інструмент для вивчення різних навчальних предметів. У своїй роботі ми розглядали їх у контексті вивчення англійської мови.

Аналіз джерел сучасних і закордонних досліджень показав, що комп'ютерні ігри можна використовувати як освітній інструмент (Я. Кобинець, О. Юрченко, Maguid Youssef). Він допомагає поєднати навчання з розвагами, підвищує мотивацію й залученість учнів.

У нашій роботі ми мали за мету: а) розглянути потенціал комп'ютерних ігор у навчанні англійської мови. Зокрема, переваги й можливості їх інтеграції в навчальні програми, вплив на мотивацію й ефективність навчання; б) зробити спробу визначення категорії комп'ютерних ігор, що сприяють ефективному вивченню англійської мови; в) дослідити, як комп'ютерні ігри можуть покращити різні аспекти мовних навичок, зокрема, лексичних і граматичних, сприяти розвитку видів мовленнєвої діяльності.

Комп'ютерні ігри вважаються вірусною хворобою 21 сторіччя. Батьки з країн СНД дуже незадоволені тим, що діти години проводять у телефоні чи планшеті. Психологи й працівники медичних закладів, у свою чергу, наводять чисельні дослідження, в яких підкреслюється їх шкода. Захоплення іграми сприяє зниженню якості й кількості мовленнєвої активності дітей, активізує примітивні рефлексії [1], [2].

У сучасних реаліях обмежити дитину чи підлітка від гаджета не вийде, тому кращим кроком буде заохочувати їх пізнавати світ і вчитися за допомогою цих самих пристроїв. Тому, щоб зменшити шкідливий вплив на підростаюче покоління, в країнах Європи комп'ютерні ігри використовують для освіти. Наприклад, серед відеоігор з історичним контекстом можемо назвати такі, як: «Rome Total War», «Medal of Honor», деякі частини «Call of Duty» «Assassin's Creed». Так, творці останньої, у 2018-2019 роках створили інтерактивний підручник «Assassin's Creed Discovery Tour: Ancient Egypt» й «Assassin's Creed Discovery Tour: Ancient Greece» з історії Стародавніх Єгипту й Греції. Розробники разом з професійними істориками підготували короткі лекції, присвячені політичному устрою країн у ті часи, повсякденню й побуту, а також війнам і міфам. В одній з середніх шкіл Річмонда (Каліфорнія, США) школярі використовували цю гру для додаткових, позашкільних занять, отримуючи нові знання з історії [3].

У Норвегії у 2016 р. комп'ютерні ігри включили до шкільної програми з метою навчити школярів управлінським якостям, командній роботі, оперативному реагуванню в стресових ситуаціях. У Швеції гра «Minecraft» є обов'язковою частиною шкільної програми.

Завдяки цієї грі - пісочниці учні: а) отримують знання з програмування. Так, в «Академії професій майбутнього» для учнів від 9 років пропонують курс «Minecraft: програмування на Python для дітей». Він дозволяє в ігровій формі дізнатися правила написання програмного коду; б) розвивають навички планування, креативності, логічного й просторового мислення; в) отримують знання з анатомії, біології, природознавства, інженерії; г) розвивають навички читання, письма, рахування [4].

Серед комп'ютерних ігор, що сприяють ефективному вивченню англійської мови, також можна виділити наступні види:

Освітні ігри, або *Edutainment*, де останнє – неологізм, який складається з англійських слів «education» й «entertainment» – жанр [відеоігор](#), де одночасно відбувається навчання й розвага. Ця категорія ігор надає учням можливість усвідомити, що результат залежить від них, відчуття дух здорового суперництва, здобути бажання вивчати англійську мову, щоб стати кращим у класі або групі. Впровадження мультимедіа: музики, діалогів з фільмів, відео, картинок з мемами, – надає мотивацію через розвагу. Прикладом освітніх ігор можемо назвати такі: «Придумай, хто це», «Спіймай, якщо можеш», «Так, звичайно, якщо...» та ін.

Рольові ігри (Role-Playing Games, RPGs) – жанр [відеоігор](#), де основна частина ігрового процесу полягає в управлінні персонажем чи групою персонажів, які досліджують ігровий світ, виконують різноманітні завдання (квести) й розвиваються, слідуючи сюжету. Такі ігри виділяються своїм неквапливим, повільним ритмом. Велика кількість мовного й мовленнєвого матеріалу у вигляді текстових й аудіо діалогів допомагає вивчати англійську в зручному темпі. Серед найбільш популярних можемо назвати: «Dragon Age», «Mass Effect», «Skyrim, Oblivion».

Мультиплеєрні ігри (Multiplayer Games) – жанр [відеоігор](#), мета яких надавати змогу гравцям зі всього світу грати разом. Це допомагає формувати мовленнєві навички. Такі ігри пропонують два варіанти комунікації: а) текстову; б) голосову. Перевагою виступає те, що, координуючи свої дії, пропонуючи стратегії й план просування, прислуховуючись до інших гравців, школярі використовують як активний, так і пасивний словниковий запас. Серед найбільш ефективних ігор зазначимо: «Dota 2», «League of Legends», «Counter Strike 2», «Valorant», «Call of Duty», «Battlefield».

Підбиваючи підсумки, зазначимо, що використання комп'ютерних ігор стає все більш популярним під час вивчення іноземних мов. Вони надають можливість школярам формувати словниковий запас, розвивати навички аудіювання, говоріння, читання й письма. Серед найбільш корисних, на наш погляд, виступають рольові й мультиплеєрні ігри.

Між тим, хочемо зазначити, щоб уникнути негативних наслідків ігрової залежності, використання відеоігор повинно бути дозованим із залученням дорослого, який повинен заохочувати дитину ділитися враженнями, отримувати підтримку, вступати до діалогу. Також важливо дозувати час проведення з гаджетом. За умов дотримання цих умов, комп'ютерні ігри можуть стати потужним інструментом для формування англомовних навичок і розвитку вмінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клейман З. Час, проведений за комп'ютерними іграми, не впливає на здоров'я – дослідження. <https://www.bbc.com/ukrainian/features-62335633>
2. Кобинець Я. Комп'ютерні ігри та навчання: поєднати, розділити чи заборонити. <https://ms.detector.media/media-i-diti/post/25141/2020-07-28-kompyuterni-igry-ta-navchannya-poiednaty-rozdilyty-chy-zaboronyty/>
3. Maguid Youssef. What Happens When Students and Teachers Go Hands-on With Discovery Tour: Ancient Greece.

<https://news.ubisoft.com/en-us/article/2Qdtl7NjIUPC5XO2JkJdLo/what-happens-when-students-and-teachers-go-handson-with-discovery-tour-ancient-greece>

4. Бабій І. Комп'ютерні ігри у Норвегії включили у шкільну програму

<https://gk-press.if.ua/komp-yuterni-igry-u-norvegiyi-vklyuchyly-u-shkilnu-programu/>

5. Шиян О. Як комп'ютерні ігри впливають на навчальні здібності дітей. Освіта.

https://zaxid.net/yak-kompyuterni-igry-vplivayut-na-navchalni-zdibnosti-ditey_n1594842

6. Відеоігри в освіті: як Minecraft: EE використовують в Україні

<https://tsn.ua/cybersport/videoigri-v-osviti-yak-minecraft-ee-vikoristovuyut-v-ukrayini-1735996.html>

7. Nishi Sharma, Himanshu Joshi, Manjari N Pranava. Traditional Vs Modern English Language Teaching Methods: Study Based on a Survey.

<https://www.researchgate.net/publication/380433898-Traditional-Vs-Modern-English-Language-Teaching-Methods-Study-Based-on-a-Survey>

8. Юрченко О. Навчання розвагою: 5 ігор за методом Edutainment.

<https://osvitoria.media/experience/navchannya-rozvagoyu-5-igor-za-metodom-edutainment/>

*Добровольська С.В., Культа С.В., Молчанов Д.І.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ. КОНСТРУКТИВНІ Й СХЕМОТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ

Засоби вимірювальної техніки, основними функціональними вузлами яких є різні електронні пристрої, застосовуються для вимірювання електричних величин як на постійному струмі, так і в широкому діапазоні частот, а також для дослідження форми радіосигналів і характеристик радіоелектронних пристроїв і спостереження за ними, для генерування випробувальних сигналів. За принципом дії засоби вимірювальної техніки розподіляються на аналогові й цифрові.

В аналогових вимірювальних приладах покази є безперервною функцією вимірюваної величини, а цифрові засоби вимірювальної техніки автоматично виробляють дискретні сигнали вимірювальної інформації, і їх покази подаються в цифровій формі. Аналогові засоби вимірювальної техніки можливо розділити на чотири основні групи.

До першої групи – найбільшої – відносять прилади для вимірювання параметрів і характеристик сигналів (наприклад, вольтметри, осцилографи, частотоміри, аналізатори спектра та ін.).

Друга група – прилади для вимірювання параметрів і характеристик елементів електричних і радіоелектронних схем та вимірювання характеристик активних і пасивних двополюсників і чотиріполюсників. Сюди входять вимірювачі опорів, ємності, індуктивності, параметрів транзисторів, тунельних діодів, електронних ламп, а також прилади для зняття частотних і перехідних характеристик тощо.

Третю групу утворюють вимірювальні генератори, які є джерелом сигналів різних рівнів, форм, частоти.

Елементи вимірювальних схем, такі як атенуатори (подільники сигналів), фазообертачі та інші – входять до четвертої групи [1].

Цифрові вимірювальні прилади, пристрої й системи (ЦВП), у свою чергу, класифікують за способом перетворення безперервної величини на дискретну, за структурною схемою АЦП і за способом врівноваження. За способом перетворення розрізняють цифрові прилади з кодо-, часо- й частотно-імпульсними перетвореннями.

У ЦВП з кодо-імпульсним перетворенням відбувається послідовне порівняння значень вимірюваної величини з низкою дискретних значень робочої еталонної величини.

У ЦВП з часо-імпульсним перетворенням значення вимірюваної величини перетворюється на часовий інтервал.

У ЦВП з частотно-імпульсним перетворенням відбувається перетворення значення вимірюваної напруги на частоту проходження імпульсів.

За структурною схемою АЦП цифрові засоби вимірювальної техніки діляться на прилади прямого й врівноважувального перетворення. У приладах прямого перетворення відсутній зворотний зв'язок з виходу на вхід і безперервна вимірювана величина безпосередньо перетворюється на дискретну. За способом врівноваження цифрові засоби вимірювальної техніки поділяються на прилади зі слідкуючим і розгортаючим врівноваженням [2].

Однак, у сучасному світі принципово змінилася філософія проєктування й виготовлення засобів вимірювальної техніки, а разом з нею і підхід до класифікації вимірювальних приладів, пристроїв і систем. Змінилися конструктивні й схемотехнічні рішення, оскільки мікропроцесори стали ключовою частиною електронного вимірювального приладу.

Зміни в конструктивних і схемотехнічних рішеннях призвели до перетворень:

- у компонуванні й макетуванні;
- у проєктуванні й оптимізації;
- у процесах керування;
- в інтеграції обробки даних у процедурі вимірювання (виконується без участі фахівця).

Впровадження мікропроцесорів відкрило можливість створення багатофункціональних електронних приладів з гнучкими робочими програмами, зробило вимірювальні прилади більш економічними, полегшило доступ до стандартних інтерфейсних шин і розв'язання проблеми управління інтерфейсом. Це спростило експлуатацію засобів вимірювальної техніки й різко підвищило продуктивність праці користувачів.

Неможливо дати однозначну відповідь щодо зручності використання мікропроцесорів. У кожному конкретному випадку питання ефективності використання мікропроцесора в проєктованому вимірювальному приладі вирішує розробник приладу. Тим не менш, аналіз наявних вимірювальних приладів, пристроїв, інформаційно-вимірювальних систем і літератури й джерел інформації дозволяє сформулювати загальні міркування, які полегшують орієнтацію фахівців, що зіткнулися з дилемою: використовувати мікропроцесори в рамках жорсткої логіки або традиційні схемотехнічні рішення. Такі висновки зводяться до того, що використання мікропроцесорів у вимірювальній техніці виправдано в таких типових ситуаціях:

✓ кількість інтегральних схем (корпусів), необхідних для розв'язання задачі, становить не менше за 30 (деякі фахівці стверджують, що слід мати на увазі мінімум 50 мікропроцесорів);

✓ засіб вимірювальної техніки повинен бути багатофункціональним, програмованим і гнучким;

✓ необхідно передбачати подальший розвиток, збільшення функціональності й розширення інформаційно-вимірювальної системи;

✓ повинні використовуватися алгоритми непрямих і кумулятивних вимірювань, а процедура обчислення повинна бути автоматизованою;

✓ потрібні високі метрологічні характеристики, яких важко або неможливо досягти звичайними методами;

✓ необхідні самокалібрування й самодіагностика;

- ✓ статистична обробка результатів вимірювань є органічною частиною процедури вимірювання й повинна виконуватися автоматично;
- ✓ значення похибки вимірювання необхідно визначати під час вимірювання й відображати на дисплеї приладу;
- ✓ повинні виконуватися математичні перетворення функцій, наприклад, такі як: лінеаризація залежностей, знаходження відношення значень двох величин, вираження результату вимірювання в децибелах тощо;
- ✓ потрібні нові функції вимірювального приладу, пристрою або системи, які можуть бути реалізовані тільки за допомогою мікропроцесора;
- ✓ швидкодія мікропроцесора достатня для того, щоб спроектований засіб вимірювальної техніки мав змогу працювати в режимі реального часу;
- ✓ обсяг вимірювань великий, тому потрібна висока продуктивність приладу або системи, і, відповідно, професійні дії працівників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Драганов В.М., Драганова Г.М., Коломієць Л.В., Грабовський О.В. Вимірювання електричних та магнітних величин. Підручник. – Одеса: ВМВ, 2013.
2. Кудряшов В.О., Любимов А.Я., Лещенко О.І., Добровольська С.В., Кисельова О.І. Модель універсальної лабораторної установки дослідження параметрів електронних приладів та систем. // Технічні науки та технології, №1 (35), с.285–291, 2024.

Дяченко О.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО КОДУ ЗА ДОПОМОГОЮ СТАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Якість коду є критичним фактором зручності обслуговування, читабельності й надійності програмних систем. У цій доповіді розглядаються ключові показники якості коду, інструменти, що використовуються для статичного аналізу, і проблеми, пов'язані з впровадженням ефективної оцінки якості коду в сучасних практиках розробки програмного забезпечення.

1. Вступ

Індустрія програмного забезпечення є наріжним каменем глобальних інновацій та економічного зростання, що сприяє розвитку практично кожного сектора. Оскільки кількість зайнятих у розробці програмного забезпечення, за прогнозами, зросте на 22% між 2020 і 2030 роками, попит на ефективні й високоякісні практики розробки програмного забезпечення є більш критичним, ніж будь-коли [1]. Інструкція перегляд коду, де експертні розробники перевіряють зміни коду на якість і відповідність стандартам проєкту, широко визнана важливою.

Проблема, однак, полягає в тому, що перевірка коду вручну займає багато часу і її важко масштабувати, що робить її менш практичною для великих команд або проєктів.

2. Метрики якості

Ключові показники якості, включно з зв'язністю, складністю й зв'язком, кількісно оцінюються для визначення придатності коду до обслуговування. Згуртованість вимірює функціональну єдність усередині модулів, складність кількісно визначає складність коду (що впливає на зрозумілість і можливість модифікації), а зв'язок оцінює ступінь взаємозалежності

між модулями. Висока зв'язність і низький зв'язок означають добре структуровану систему, яка спрощує налагодження, тестування й обслуговування [2].

Ці показники часто інтегруються в інструменти статичного аналізу, щоб забезпечити комплексну оцінку якості коду.

Таблиця 1. Метрики якості коду

Вимір	Опис
Згуртованість	Вимірює функціональну єдність у модулях або класах. Висока зв'язність (модулі/класи з тісно пов'язаними функціями) зазвичай спрощує обслуговування й більш чітко розуміння, скорочення часу налагодження й розробки.
Складність	Вимірює складність коду, як-от, вкладені цикли або глибоко вкладені умови. Висока складність часто пов'язана з більшою кількістю помилок і проблемами обслуговування. Спрощення складний код може зробити більш зрозумілим і легшим для модифікації.
Зв'язність	Відноситься до ступеня взаємозалежності між модулями або класами. Низька зв'язність (модулі/класи з мінімальними залежностями один від одного) підвищує модульність і полегшує управління й модифікацію кодової бази.

3. Статичний аналіз коду

Статичний аналіз коду — це метод, який використовується для оцінки якості вихідного коду без його виконання, зосереджуючись на аналізі структури коду, синтаксису й певних семантичних властивостей. На відміну від динамічного аналізу, який перевіряє поведінку коду під час виконання, статичний аналіз здійснює перевірку коду в середовищі без виконання [3]. Такий підхід дозволяє розробникам виявляти потенційні проблеми, такі як синтаксичні помилки, вразливості безпеки й відхилення від стандартів кодування, на ранніх етапах життєвого циклу розробки. Виявлення помилок до компіляції чи виконання коду допомагає зекономити час і знизити ймовірність критичних помилок у програмі. У цьому розділі ми обговоримо різні техніки й методи, що використовуються в статичному аналізі коду.

3.1 Зіставлення шаблонів (Pattern Matching) виявляє порушення певних стандартів і практик кодування. Воно дозволяє налаштовувати перевірки, що відповідають організаційним правилам кодування.

3.2 Аналіз потоку даних відстежує значення змінних у різних сегментах програми, щоб виявити потенційні помилки, такі як винятки нульового вказівника, витоки пам'яті й вразливості безпеки.

3.3 Аналіз абстрактного синтаксичного дерева (Abstract Syntax Tree) представляє вихідний код у вигляді деревоподібної структури, де вузли відповідають мовним конструкціям. Цей аналіз дозволяє глибше досліджувати специфічні мовні конструкції, допомагаючи виявляти структурні проблеми або оптимізувати продуктивність.

4. Обмеження використання

Інструментам статичного аналізу часто бракує розуміння контексту, необхідного для оцінки динамічної поведінки й взаємодій у сучасних компонентних архітектурах. Це обмеження може заважати їм виявляти специфічні проблеми, які були б помітні в середовищі виконання. У великих кодових базах статичний аналіз може займати багато часу, що спричиняє затримки в процесах розгортання на сервері. Оптимізація статичного аналізу для масштабованості залишається актуальним дослідницьким завданням.

Розуміння цих аспектів може допомогти командам розробників приймати більш обґрунтовані рішення щодо інтеграції статичного аналізу у свої робочі процеси.

5. Висновок і подальші напрямки досліджень

Статичний аналіз коду є цінним підходом для гарантування якості й безпеки коду, і його використання стає все більш поширеним у сучасній розробці програмного забезпечення. Поточні інструменти статичного аналізу стикаються з обмеженнями, такими як помилкові спрацьовування, проблеми з масштабованістю й обмежена динамічна оцінка контексту. Майбутні дослідження мають бути зосереджені на покращенні точності й контекстної обізнаності цих інструментів, потенційно шляхом інтеграції штучного інтелекту й машинного навчання для розпізнавання образів і динамічного прогнозування поведінки.

Загалом інтеграція статичного аналізу коду в робочий процес розробки може значно підвищити якість коду, зменшивши ймовірність дефектів у розробці й підвищивши зручність підтримки програмного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бюро статистики праці США. Прогнози щодо зайнятості. Технічний звіт, 2022 рік
2. Dr. Oscar Carter, Advancing Software Quality: A Comprehensive Exploration of Code Quality Metrics, Static Analysis Tools, and Best Practice, article in Journal of Science & Technology Vol. 5 No. 1 (2024)
3. I. Gomes, P. Morgado, An overview on the Static Code Analysis approach in Software Development, Portugal (2009)

*Кисельова О. І., Грабовський О. В., Габер А. А., Литвиненко Т. В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

**АНАЛІЗ СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗАКЛАДІВ
ВИЩОЇ ОСВІТИ м. ОДЕСИ**

У зв'язку з глобальними змінами в освіті, розвитком технологій та інтеграцією України до європейської освітньої системи постає необхідність удосконалення механізмів забезпечення якості. Українські заклади вищої освіти повинні відповідати міжнародним стандартам, таким як ESG-2015 (Європейські стандарти і рекомендації для забезпечення якості вищої освіти), що вимагає постійного розвитку й адаптації внутрішніх систем управління якістю.

Система внутрішнього забезпечення якості (СВЗЯ) в закладі вищої освіти – це сукупність заходів, процедур, правил і підходів, які забезпечують відповідність освітнього процесу й результатів навчання вимогам сучасних стандартів, потребам здобувачів освіти, роботодавців і суспільства. Вона є обов'язковою складовою системи управління закладом, спрямованою на підтримку високого рівня освітніх послуг [1].

СВЗЯ сприяє адаптації освітніх програм ЗВО до вимог ринку праці через взаємодію з роботодавцями та стейкхолдерами, що допомагає готувати затребуваних фахівців. Вона також спрямована на підвищення якості навчання, розвиток компетентностей здобувачів вищої освіти й гарантує академічну доброчесність, ефективне використання ресурсів і захист прав здобувачів вищої освіти [2]. Впровадження нових технологій, таких як електронне навчання й дистанційні формати, вимагає розробки систем моніторингу якості освіти, включно з автоматизованими системами оцінювання й зворотним зв'язком. Водночас СВЗЯ допомагає університетам ефективніше управляти ресурсами й покращувати інфраструктуру, а також запобігати академічному шахрайству, що є критично важливим для підтримання високого рівня освіти.

Ми проаналізували систему внутрішнього забезпечення якості в провідних закладах вищої освіти м. Одеси, які здійснюють підготовку здобувачів вищої освіти за технічними напрямками, це: 1) Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку (ДУІТЗ) – провідний заклад у сфері ІТ, телекомунікацій і кібербезпеки [3]; 2) Одеський національний технологічний університет (ОНТУ) – ЗВО, що спеціалізується на підготовці фахівців з машинобудування, інженерії й інформатики [6]; 3) Національний університет «Одеська політехніка» – успішно готує фахівців з інженерії, енергетики й нових технологій [4]; 4) Одеський національний університет імені І. І. Мечникова – його факультети варіюються від гуманітарних до природничих і технічних (математика, фізика, хімія та інформаційні технології) [5]; 5) Одеська державна академія будівництва та архітектури (ОДАБА) спеціалізується на підготовці фахівців у галузях будівництва, архітектури й інженерії [7].

Система внутрішнього забезпечення якості в закладах представлена відокремленим структурним підрозділом, таким як Ради з якості (ДУІТЗ, ОНТУ, НУ «Одеська політехніка»), Центри забезпечення якості (ОНУ ім. І.І. Мечникова, НУ «Одеська політехніка»), Відділи з забезпечення якості (ДУІТЗ, ОНТУ, ОДАБА). Так, ДУІТЗ має п'ятирівневу організацію з чіткою взаємодією між структурами; в ОДАБА працює відділ якості, в ОНТУ також функціонує спеціалізований відділ, який відповідає за впровадження ISO 9001:2015; НУ «Одеська політехніка» використовує дві ключові структури: Рада з якості й Центр забезпечення якості освіти; ОНУ І. І. Мечникова розвиває Центр забезпечення якості освіти з акцентом на моніторинг і консультування щодо ліцензування.

У всіх означених закладах можна виділити спільні риси й відмінності в їх організації, підходах і реалізації системи внутрішнього забезпечення якості. До спільних рис належить відповідність міжнародним стандартам, оскільки всі ЗВО орієнтуються на стандарти ISO 9001:2015 і рекомендації Європейського простору вищої освіти (ESG). Забезпечення академічної доброчесності й боротьба з плагіатом також є спільним елементом політики якості цих ЗВО. СВЗЯ ґрунтується на мультиструктурному підході, який передбачає впровадження багаторівневих систем управління якістю, з обов'язковим моніторингом освітніх програм, підвищенням кваліфікації викладачів і взаємодію з роботодавцями.

Структурні підрозділи СВЗЯ в даних ЗВО фокусуються на впровадженні інновацій в освітній процес, що включає використання сучасних технологій, зокрема цифрових рішень і систем електронного управління освітнім процесом, постійне оновлення освітніх і наукових програм з урахуванням сучасних тенденцій, залучення стейкхолдерів і всіх учасників освітнього процесу до участі в моніторингу й покращенні якості освіти.

До основних відмінностей ми віднесли підхід ЗВО до організації системи: багаторівнева система в ДУІТЗ (від здобувачів освіти й кафедр до Наглядової ради); в ОНТУ акцент робиться на інтеграцію політики якості в стратегічний план розвитку університету, з чітким визначенням короткострокових цілей; в НУ «Одеській політехніці» основна увага приділяється інтеграції наукових досліджень в освітній процес і впровадженню студентоцентрованого підходу; ОНУ імені І.І. Мечникова орієнтується на підтримку академічної доброчесності через документи й процедури, спрямовані на прозорість і безперервне вдосконалення; СВЗЯ ОДАБА зосереджена на розробці стратегій і політики щодо забезпечення якості освіти, включно з критеріями моніторингу якості й зворотного зв'язку.

Фокус діяльності ЗВО також відзначається різноманіттям й орієнтацією на специфіку кожного ЗВО: ДУІТЗ активно залучає внутрішній аудит, рейтинги, опитування й лабораторії якості для покращення освітніх стандартів; ОНТУ робить акцент на інноваційності й міжнародній співпраці, зокрема через розробку грантових програм і співпрацю з закордонними партнерами; НУ «Одеська політехніка» орієнтована на застосування новітніх педагогічних технологій й інтеграцію наукових і освітніх процесів; ОНУ імені І. І. Мечникова та ОДАБА зосереджені на задоволенні потреб усіх учасників освітнього процесу через постійний моніторинг і регламентацію функцій підрозділів.

Висновки. Проаналізовані ЗВО м. Одеси застосовують різні підходи до організації СВЗЯ, деякі використовують багаторівневі системи управління якістю, інші зосереджені на інтеграції політики якості в стратегічне планування чи впровадження інноваційних технологій. Системи забезпечення якості в усіх ЗВО базуються на міжнародних стандартах, таких як ESG-2015 та ISO 9001:2015, що вимагає постійного розвитку, впровадження нових технологій, оновлення освітніх програм і співпраці зі стейкхолдерами. Усі ЗВО зосереджені на задоволенні потреб учасників освітнього процесу через моніторинг і регламентацію підрозділів, а також на важливості академічної доброчесності й боротьби з плагіатом для підтримання високих стандартів освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Василюк А., Дей М., Базелюк В. Якість вищої освіти: теорія і практика: навчально-методичний посібник. Київ–Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2019. 232 с.
- 2.Крикун О. О. Концептуальний підхід до управління якістю закладу вищої освіти. *Проблеми сучасної освіти*, 2019. №9. С. 10–17.
- 3.Сайт Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку. URL: <https://suitt.edu.ua/polozhennia/> (дата звернення 13.11.2024).
4. Сайт Національного університету «Одеська політехніка». URL: <https://op.edu.ua/> (дата звернення 14.11.2024).
- 5.Сайт Національного університету імені І.І. Мечникова. URL: <https://onu.edu.ua/uk/research-council/normatyvno-pravova-baza> (дата звернення 13.11.2024).
- 6.Сайт Одеського національного технологічного університету. URL: https://ontu.edu.ua/open_access (дата звернення 14.11.2024).
- 7.Сайт Одеської державної академії будівництва та архітектури. URL: <https://odaba.edu.ua/academy/public-information> (дата звернення 13.11.2024).

Кунакова С.В., Ткаченко І.О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

КОНТРОЛЬ ОБЛІКУ ТА ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ В УКРАЇНІ

Енергетична безпека є критично важливим аспектом функціонування держави, особливо в умовах воєнних дій. В Україні з початком військової агресії у 2022 році енергетична інфраструктура зазнала численних пошкоджень. Це значно вплинуло на стабільність і якість електропостачання, що ускладнило роботу не лише цивільного сектора, але й критично важливих об'єктів держави, таких як лікарні, військові бази й промислові підприємства.

Ця робота має на меті проаналізувати основні виклики, пов'язані з обліком і контролем якості електроенергії під час воєнних дій, і запропонувати ефективні технологічні рішення для покращення стану енергосистеми.

Воєнні дії на території України призвели до руйнувань сотень об'єктів енергетичної інфраструктури. Знищення трансформаторних підстанцій, ліній електропередач та інших критичних елементів енергосистеми суттєво впливає на якість електроенергії, що подається споживачам. Основні параметри якості, такі як напруга й частота, можуть значно відхилятися від нормативних значень, що призводить до виходу з ладу обладнання на підприємствах і в домогосподарствах.

Вплив руйнувань включає:

- Появу гармонічних спотворень у мережі через пошкодження трансформаторів.
- Відхилення напруги, що призводить до збоїв у роботі промислових агрегатів.
- Часткові або повні відключення електроенергії в регіонах, які зазнали атак.

В умовах руйнувань енергетичних об'єктів точність обліку електроенергії стає критично важливою для оцінки загальних втрат і планування відновлення. Традиційні системи обліку, засновані на ручному зчитуванні показників лічильників або старих автоматизованих системах, можуть не функціонувати через відсутність зв'язку чи пошкодження обладнання.

Основні проблеми включають:

- Немоżliвість отримання даних про споживання в реальному часі через відсутність зв'язку.
- Пошкодження лічильників та їхнє відключення від мережі.
- Втрати електроенергії через пошкодження ліній електропередач, які важко оцінити без точних даних.

Основними показниками якості електроенергії є частота, напруга й відсутність гармонічних спотворень. В умовах постійних атак на інфраструктуру забезпечення стабільності цих показників є пріоритетом для енергетичних компаній. Важливою задачею є розробка систем моніторингу й управління, які дозволяють швидко реагувати на зміни в параметрах якості.

Параметри, які потребують постійного контролю:

- Частота: повинна залишатися стабільною на рівні 50 Гц. Відхилення можуть призводити до значних пошкоджень обладнання.
- Напруга: допустимі відхилення – до 10%. Перевищення або зниження напруги призводить до нестабільної роботи електропристроїв.
- Гармонійні спотворення: наявність високого рівня гармонічних компонентів може спричиняти нагрівання й пошкодження електроустаткування.

Сучасні автоматизовані системи контролю якості, зокрема SCADA та інші IoT-рішення, дозволяють здійснювати моніторинг параметрів якості електроенергії у реальному часі. Ці системи дають можливість віддаленого доступу до даних і забезпечують точне вимірювання параметрів якості.

Переваги автоматизованих систем:

- Можливість дистанційного контролю, що є критичним у небезпечних зонах.
- Швидке виявлення й усунення відхилень у параметрах.
- Ведення журналів якості електроенергії для подальшого аналізу.

Під час пошкоджень основної енергомережі стає необхідним використання резервних джерел живлення, таких як мобільні генератори, сонячні панелі або дизельні електростанції. Це дозволяє забезпечувати безперебійне живлення для критично важливих об'єктів, таких як лікарні й військові бази.

Для забезпечення точного обліку електроенергії в умовах руйнувань інфраструктури важливим є впровадження інтелектуальних лічильників (smart meters). Ці пристрої можуть працювати автономно й передавати дані про споживання через бездротові мережі, що забезпечує безперебійний облік навіть за пошкоджень основних мереж.

Основні переваги smart meters:

- Автономна робота й можливість підключення до альтернативних каналів зв'язку.
- Точний облік споживання навіть під час короточасних відключень.
- Можливість віддаленого контролю й управління споживанням.

Після атак на енергетичні об'єкти відновлення систем обліку стає першочерговим завданням. Старі системи можуть бути пошкоджені або знищені, тому необхідно модернізувати інфраструктуру й впроваджувати нові технології для забезпечення точного й стабільного обліку.

Проблеми, з якими стикаються енергетичні компанії:

- Відсутність запасних частин для відновлення старих систем обліку.

- Необхідність повного оновлення обладнання для впровадження сучасних технологій.
- Висока вартість модернізації й відновлення систем обліку.

В умовах війни управління ризиками стає ключовим аспектом у забезпеченні стабільного електропостачання. Ідентифікація критичних елементів інфраструктури й оцінка їхньої вразливості допомагають ефективно планувати відновлювальні заходи.

Етапи управління ризиками:

- Ідентифікація ризиків: визначення об'єктів, що найбільше піддаються ризику руйнування.
- Оцінка ризиків: аналіз можливих наслідків руйнувань для енергетичної системи.
- Планування дій: розробка стратегій зменшення наслідків атак, включно з резервуванням систем.

Одним з ключових аспектів забезпечення стабільності електропостачання є швидке відновлення пошкодженої інфраструктури. Це вимагає наявності планів оперативного реагування, а також достатніх ресурсів для відновлення. Важливу роль у відновленні відіграє міжнародна допомога й співпраця з партнерами для постачання необхідного обладнання.

Стратегічні напрямки відновлення:

- Резервні плани: розробка альтернативних маршрутів постачання електроенергії й резервування ключових об'єктів.
- Мобілізація ресурсів: оперативне залучення робочої сили й матеріалів для відновлення.
- Модернізація: впровадження нових технологій для підвищення стійкості енергосистеми до майбутніх атак.

Контроль обліку та якості електроенергії в умовах воєнних дій є ключовим завданням для гарантування енергетичної безпеки України. Впровадження сучасних технологій моніторингу, автоматизації обліку й управління ризиками дозволить мінімізувати наслідки атак на енергетичну інфраструктуру й забезпечити стабільну роботу системи електропостачання. Резервування й стратегічне планування відновлення дозволять швидко реагувати на пошкодження й підтримувати безперебійне електропостачання навіть у кризових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України "Про енергетичну безпеку".
2. ДСТУ ISO 50001:2018 "Системи енергетичного менеджменту".
3. Наукові дослідження з енергетичної безпеки в умовах війни.
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України щодо модернізації енергетичної інфраструктури.

*Коломієць Л.В., Гончаренко Д., Гончаренко Д.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ АДАПТЕРА КОНДУКТОМЕТРА АПАРАТА ГЕМОДІАЛІЗУ

Необхідність у гемодіалізі виникає в разі важких захворюваннях нирок або в разі потрапляння в кров великої кількості [токсинів](#). Метод гемодіалізу діє на принципі дифузії й конвекції речовин з малою й середньою молекулярною масою через напівпроникну мембрану, що дозволяє видалити з крові токсичні речовини й продукти метаболізму.

Відповідно до нормативних документів МПУ 069/05-2003 "Рекомендації. Метрологія. Апарати для гемодіалізу. Методика повірки", апарати для гемодіалізу усіх типів підлягають повірці.

Калібрування сучасних апаратів "штучна нирка" виконується автоматично в калібрувальному режимі. Вхід у калібрувальний режим можливий тільки в разі введення сервісного коду, який виключає можливість доступу сторонніх осіб. Калібрування можливе за наявності спеціальних калібрувальних приладів, таких як кондуктометр, електронні ваги з великою точністю, манометр. У такий спосіб досягається точність і надійність роботи апарата "штучна нирка". Під час калібрування кондуктометр підключається до апарата гемодіалізу через спеціальний пристрій - адаптер. Для різних моделей кондуктометрів, які експлуатуються в Україні, застосовуються різні адаптери, однак, з точки зору оптимальності й ефективності застосування є необхідність в універсальній конструкції цього пристрою. Аналіз моделей кондуктометрів різних виробників, які застосовуються для перевірки й калібрування апаратів гемодіалізу, показав, що в них використовуються датчики різних розмірів: від 12 мм до 18 мм в діаметрі й довжиною від 120 мм до 160 мм.

Розроблено конструкцію адаптера (рис. 1), яка дозволяє використовувати датчики кондуктометрів діаметром 15 мм і довжиною 120-130 мм, завдяки чому суттєво підвищується економічність всієї процедури калібрування.

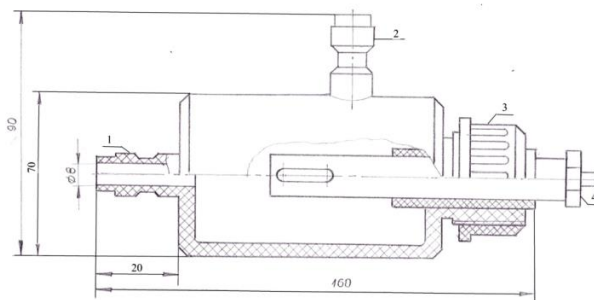


Рис. 1 – Конструкція адаптера:

1 - вхід, 2- вихід, 3- затискний механізм, 4 - з'єднання з датчиком.

*Коломісць Л.В., Овчаров Ю.В., Пінчук І.В., Тімощенко М.Р.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ СТАНУ ВИМІРЮВАНЬ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ КАБЕЛІВ

Аналіз процесу виробництва волоконно-оптичного кабелю (ВОК) з точки зору метрологічного забезпечення показав, що на нормативному рівні не затверджено процедуру метрологічного забезпечення, у зв'язку з чим виробник сам вибирає параметри для контролю.

Засоби вимірювальної техніки й обладнання, які застосовують у процесі виробництва ВОК, призначені для визначення механічних, конструктивних, оптичних, електричних, кліматичних і спеціальних параметрів кабелю. Для засвідчення відповідності системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 є потреба в розробці **процедури підтвердження відповідності цієї системи.**

На рисунку 1 представлено алгоритм проведення аналізу стану вимірювань під час виготовлення ВОК, який складається з таких етапів: 1 - Прийняття рішення про проведення аналізу стану вимірювань; 2 - Призначення комісії для проведення аналізу; 3 - Затвердження комісії; 4₁ - Збір даних для аналізу стану вимірювань; 4₂ - Збір даних для аналізу стану вимірювань; 5₁ - Проведення аналізу стану вимірювань; 5₂ - Проведення аналізу стану вимірювань; 6 - Розробка плану організаційних технічних заходів вдосконалення МД; 7 - Затвердження плану організаційних заходів вдосконалення МД; 8 - Розробка коригувальних і запобіжних заходів; 9 - Затвердження коригувальних і запобіжних заходів;

10 - Виконання плану організаційних технічних заходів; 11 - Виконання коригувальних і запобіжних заходів; 12 - Перевірка виконання організаційних заходів; 13 - Перевірка коригувальних і попереджувальних заходів; 14 - Рішення керівництва стосовно коригувальних і запобіжних заходів; 15 - Аналіз з боку керівництва; 16 - Архівування документів.

Одним з основних важелів підвищення якості ВОК є їх комплексна стандартизація, починаючи від вживаних матеріалів і закінчуючи експлуатацією готових виробів. Умови проведення випробувань і перелік контрольованих параметрів ВОК надано в стандартах і ТУ на вироби. Випробування можуть бути - дослідницькі, такі, що проводяться для вивчення певних властивостей виробів, і контрольні, що проводяться для контролю якості виробів. До контрольних випробувань відносять такі випробування, як здавально-приймальні, що проводяться під час приймального контролю якості кожної партії; періодичні, які проводяться з метою періодичного контролю якості виробів і перевірки стабільності технологічного процесу їх виробництва; типові, що проводяться після внесення змін до конструкції або технології виготовлення виробів для оцінки ефективності й доцільності внесених змін; випробування на надійність, які проводяться для визначення або для оцінки значень показників надійності продукції в заданих умовах; ресурсні випробування, що проводяться для визначення або оцінки технічного ресурсу продукції.

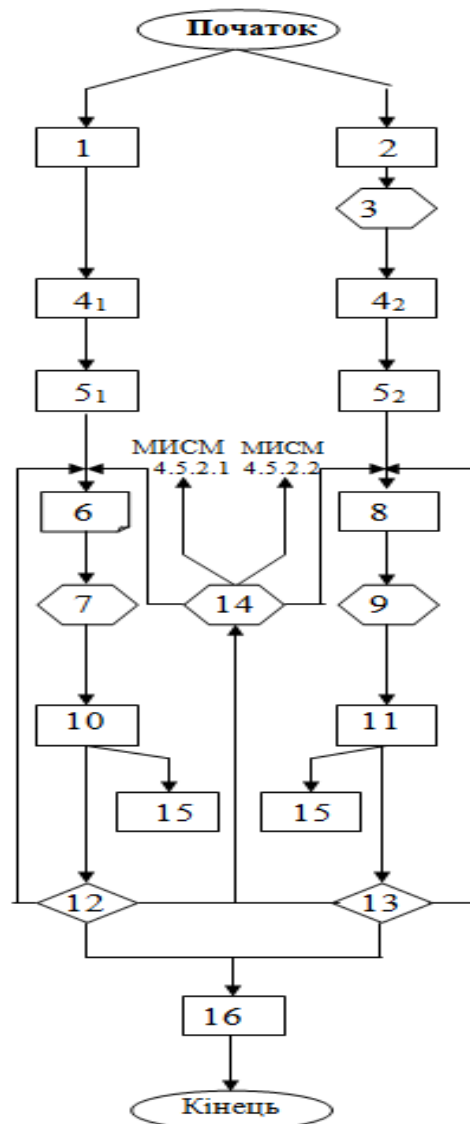


Рис. 1. Алгоритм проведення аналізу стану вимірювань

Висновки

Відповідно до ДСТУ ISO 10012:2005 “Системи керування вимірюванням, вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання” розроблено процедуру підтвердження відповідності системи вимірювань (тобто наявності вимірювальних можливостей і компетентності в проведенні вимірювань).

Коломієць Л.В., Овчаров Ю.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

Лимаренко О.М.

Національний університет «Одеська політехніка»

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕЛЕСКОПІЧНОЇ СТІЛИ АВТОКРАНА

Процес проектування конструкцій підйомно-транспортних машин характеризується значною трудо- й наукомісткістю й неможливий без широкого використання САПР, заснованих на застосуванні комп'ютерів і програм, призначених для створення, переробки й використання усієї необхідної інформації про властивості виробів і процесів супроводження.

Одним з найбільш важливих етапів проектування машин є етап побудови математичних моделей. Значущість його не лише в тому, що на цьому етапі формується концептуальний вигляд майбутнього виробу, але й у тому, що саме на етапі конструювання створюються математично точні геометричні моделі як окремих деталей, так і всієї конструкції.

Метою математичного моделювання є розрахунок металоконструкції крана за підвищеної вантажопідйомності й оцінка загальної міцності й прогинів. У ролі прототипу крана вибрано автомобільний кран марки КС-557 КР на шасі КРАЗ - 65101, у якого виліт стріли й максимальна вантажопідйомність вищі, ніж у відомих моделей (рис. 1). Крім того, шасі КРАЗ - 65101 має високу прохідність, що дозволяє експлуатувати цей автокран на всіх видах доріг і місцевості.



Рис. 1 – Загальний вигляд автомобільного крана КС-557 КР

Аналітичні дослідження напруженого стану стріли й інших елементів металоконструкції крана потребують постійного підтвердження натурними випробуваннями

або чисельними експериментами, що дозволяє проводити їх подальше вдосконалення аж до завдань оптимізації.

Розрахунок телескопічної стріли й окремих її елементів виконується за величинами максимальних навантажень, що виникають у різних випадках навантаження й різних положеннях висувних секцій. На стрілу крана діє вага вантажу, власна вага стріли, зусилля у вантажному канаті, зусилля в гідроциліндрах підйому стріли й висунення стріли.

Скінчено-елементна модель стрілоподібної системи при куті нахилу до горизонту 22° (стріла складена) і результати дослідження напружено-деформованого стану системи наведені на рис. 2 - 4.

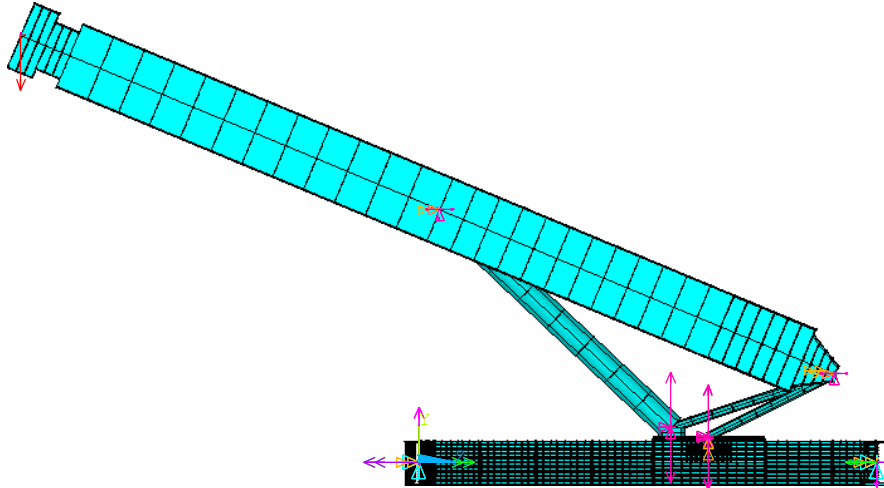


Рис. 2 – Скінчено-елементна модель стрілоподібної системи

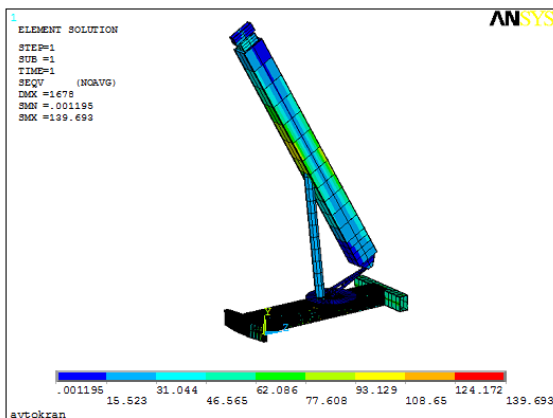


Рис. 2 – Еквівалентні напруження за гіпотезою Губера-Місеса

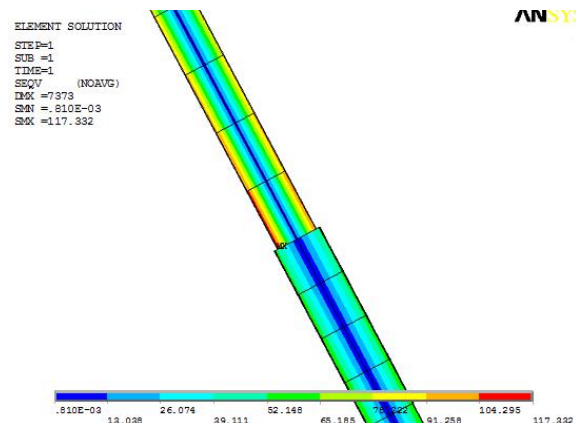


Рис. 3 – Поля напружень у стрілі

На основі створеної моделі й проведених розрахунків з використанням методу скінченних елементів, який реалізовано в програмному комплексі ANSYS, виконано оптимізацію параметрів металоконструкції телескопічної стріли автомобільного крана моделі КС-557 КР. У розрахунковій схемі враховано різні умови закріплення й навантаження, характерні для підйомно-транспортних машин. Розрахунки міцності й жорсткості елементів металоконструкції телескопічної стріли показали, що напруження й деформації в шести розрахункових випадках не перевищують допустимих значень.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ Й КЛАСИФІКАЦІЇ ДЕФЕКТІВ У СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ НА ВИРОБНИЦТВІ

В умовах сучасного промислового виробництва в Україні особливої актуальності набуває питання забезпечення високої якості продукції за одночасного підвищення ефективності виробничих процесів. За даними Державної служби статистики України, близько 45% вітчизняних підприємств відзначають необхідність модернізації систем контролю якості для підвищення конкурентоспроможності на внутрішньому й зовнішньому ринках [1].

Традиційні методи контролю якості, які широко застосовуються на українських підприємствах, значною мірою залежать від людського фактору, що призводить до суттєвих обмежень у швидкості й точності виявлення дефектів. За результатами досліджень, проведених на базі провідних промислових підприємств України, людський фактор є причиною до 30% помилок під час контролю якості продукції [2].

Дослідження вітчизняних науковців, зокрема роботи Ельперіна І.В., Пупена О.М. та Сідлецького В.М., свідчать про значний потенціал використання методів штучного інтелекту (ШІ) для вирішення завдань контролю якості [3]. При цьому важливо відзначити, що впровадження таких систем потребує комплексного підходу з урахуванням специфіки конкретного виробництва й наявної технологічної бази [4].

Дослідження, проведені на базі підприємств машинобудівної галузі України, показують, що впровадження систем контролю якості на основі ШІ дозволяє досягти значного підвищення ефективності виробничих процесів. За даними Інституту проблем штучного інтелекту НАН України, такі системи забезпечують зменшення кількості бракованої продукції на 15-20% і скорочення витрат на контроль якості до 30%.

У процесі дослідження було застосовано комплексний підхід до аналізу можливостей впровадження методів ШІ в системи контролю якості. Методологія базується на поєднанні теоретичного аналізу наявних методів і практичного дослідження їх ефективності в умовах реального виробництва.

Сучасні системи контролю якості на основі ШІ використовують різноманітні методи й алгоритми для виявлення й класифікації дефектів.

Згорткові нейронні мережі показують найвищу ефективність під час роботи з візуальними дефектами, такими як подряпини, тріщини, деформації й кольорові відхилення. Особливо важливим є те, що цей метод дозволяє виявляти навіть незначні відхилення від норми, які можуть бути непомітні для людського ока. При цьому точність класифікації досягає 98% за правильного налаштування параметрів мережі та якісного набору навчальних даних.

Рекурентні нейронні мережі, в свою чергу, найкраще зарекомендували себе під час аналізу часових послідовностей даних, що особливо важливо для виявлення дефектів у процесі виробництва. Цей метод дозволяє відстежувати динаміку змін параметрів якості й передбачати потенційні відхилення ще до їх фактичного виникнення. Наприклад, аналізуючи дані з датчиків температури, вібрації та інших параметрів обладнання, система може виявити тенденції, що ведуть до появи дефектів, і попередити про необхідність коригувальних дій.

Методи глибокого навчання, представлені в розробленій п'ятирівневій архітектурі, забезпечують комплексний підхід до виявлення й класифікації дефектів. На першому рівні системи здійснюється збір даних з різних джерел, включно з відеокамерами високої роздільної здатності й IoT-сенсорами. Ці дані проходять попередню обробку на другому рівні, де відбувається їх нормалізація й виділення значущих ознак. Третій рівень, що включає безпосередньо алгоритми ШІ, забезпечує класифікацію дефектів з точністю до 97%. Особливо

важливим є четвертий рівень системи, де відбувається прийняття рішень на основі результатів аналізу, з урахуванням не тільки наявності дефекту, але і його критичності й можливих наслідків для якості продукції.

Проведене дослідження підтверджує високу ефективність використання методів ШІ для контролю якості на виробництві в умовах української промисловості. Запропонована архітектура системи контролю якості дозволяє суттєво підвищити точність виявлення дефектів й оптимізувати витрати на забезпечення якості продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Ельперін І.В., Пупена О.М., Сідлецький В.М. Автоматизація виробничих процесів: підручник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. 378 с.
- 2.Актуальні проблеми управління якістю на промислових підприємствах: зб. наук. праць. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 245 с.
- 3.Ельперін І.В., Пупена О.М., Сідлецький В.М. Автоматизація виробничих процесів: підручник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. 378 с.
- 4.Liu M.Y., Tuzel O., Veeraraghavan A., Taguchi Y. Fast visual quality inspection using deep learning for PCB manufacturing. IEEE Transactions on Industrial Informatics. 2019. Vol. 15(2). P. 1045-105.

*Передерко А.Л., Таранюк С.С., Шевченко К.М., Якимович В.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

МЕТРОЛОГІЯ В НАНОТЕХНОЛОГІЯХ

Дослідження апаратурного забезпечення нановимірювань провідних метрологічних центрів світу дозволяє сформулювати низку принципів, які повинні бути покладені в основу створення технологічного вимірювального комплексу для забезпечення єдності вимірювань параметрів наноструктурованих об'єктів і матеріалів. До них можна віднести: підвищення точності вимірювань еталонних установок шляхом зниження дій зовнішніх шумових полів на прилад методом екранування зовнішніх полів і стабілізації параметрів навколишнього середовища; підвищення точності вимірювання параметрів нанооб'єктів за допомогою зниження дії навколишнього середовища на нанооб'єкт шляхом транспортування його у вакуумі й зменшенням часу між створенням нанооб'єкта й реєстрацією його параметрів.

За подальшого розвитку нанотехнологій виникають такі проблеми: потреба в системі метрологічного забезпечення (включаючи теорію, термінологію, відображення інформації і формування зображень, моделювання), що дозволяє використовувати наноструктури й принципи їх функціонування під час компонування нових наноматеріалів (перенесення маси й енергії, реєстрація даних, перетворення, виробництво); потреба в розробці системи метрологічного забезпечення й відповідної інфраструктури, адаптованої стосовно специфіки синтезу наноматеріалів для спеціальних застосувань (наприклад, під час створення вуглецевих нанотрубок для сховищ водню); необхідність опису властивостей нанорозмірних цеолітів і наноструктур, вживаних у каталізаторах хімічних процесів під час контролю стану навколишнього середовища; потреба в метрологічному забезпеченні нових наноперетворювачів й інших технічних засобів для виявлення хімічних, біологічних, радіологічних і вибухонебезпечних речовин і матеріалів; наноматеріалів для удосконалення захисного одягу й фільтрів, засобів захисту від нападів тощо.

Для вирішення даних проблем національні метрологічні інститути країн з найбільш розвиненими нанотехнологічними напрямками, створюють спеціальні науково-дослідні лабораторії, оснащені сучасними засобами вимірювань, часто суміщеними з відповідним технологічним устаткуванням. Найбільш відомі підрозділи метрології NIST (США), Національної фізичної лабораторії – NPL (Великобританія), Фізико-технічного інституту – PTB (Німеччина), Національного метрологічного інституту – LNE (Франція).

Оснащення лабораторій має включати низку приладів, що дозволяють проводити вимірювання фізичних величин в нанометровому діапазоні. До них належать сканувальні електронні мікроскопи, сканувальні тунельні мікроскопи, атомно-силові мікроскопи, мікроскопи ближнього поля, конфокальні мікроскопи, інтерференційні мікроскопи та ін., які забезпечують найвище розрізнення за вимірюваними фізичними величинами при нанометрових розмірах досліджуваного об'єкта.

Проте в процесі досліджень різних наноструктур з'явилося розуміння, що для вирішення завдань забезпечення єдності вимірювань параметрів наноструктур, даної приладової бази недостатньо. Виникла необхідність значно підвищити точність вимірювань і збільшити кількість вимірюваних параметрів. Оскільки поки не розроблено приладів, заснованих на нових фізичних принципах, підвищення точності наявних приладів досягається шляхом збільшення стабільності параметрів навколишнього середовища, знепилювання, всебічного захисту від різних зовнішніх дій. Отримання інформації про різні фізичні параметри нанооб'єкта в багатьох випадках може бути досягнуте тільки шляхом одночасного вимірювання низки фізичних параметрів, оскільки під час перенесення об'єкта від одного приладу до іншого низка його властивостей може істотно змінитися.

Це привело до створення комбінованих приладів, які дозволяють, наприклад, без винесення зразка в атмосферу досліджувати одну й ту саму ділянку зразка методами сканувальної електронної мікроскопії, атомно-силової мікроскопії, ближньопольної оптичної мікроскопії, дифрактометрії. Прикладом подібного є оптико-рентгеновський інтерферометр й атомно-силовий мікроскоп у комбінації з рентгеновським інтерферометром.

Через появу великої кількості наноструктурованих матеріалів з новими властивостями, постійно зростає кількість нормованих параметрів, які потребують проведення вимірювань. Також виникає необхідність створювати стандартні зразки нових наноструктурованих матеріалів й атестувати їх. Тому для створення й дослідження нових властивостей наноструктурованих матеріалів необхідно мати можливість проводити виготовлення таких матеріалів, а також спричиняти на них різні дії в процесі вимірювань.

Міжнародні стандарти необхідні для вдосконалення й поширення загальновизнаних методів на процеси виробництва наноматеріалів, сферу їх застосування, систему утилізації й критерії, що встановлюють контроль над навколишнім середовищем. Важливість побудови на сучасному етапі системи оцінки відповідності нанотехнологій й наркопродукції, особливо в аспекті безпеки, розуміють у всіх країнах, що активно розвивають нанотехнології.

На підставі проведених досліджень можна стверджувати, що проблеми, пов'язані з безпекою нанотехнологій і наркопродукції, в даний час означені на міжнародному рівні досить чітко. Аналіз наявної інформації вказує на те, що роботи зі стандартизації, метрологічного забезпечення й оцінки відповідності нанотехнологій розпочаті й у міру розвитку нанотехнологій ці роботи будуть розширюватися.

*Овчаров Ю.В., Волянський С.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПРОВЕДЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ЗА ДОПОМОГОЮ MATLAB

Сучасна освіта дедалі частіше орієнтується на впровадження дистанційного навчання, що обумовлено зростанням популярності онлайн-освіти, а також потребою забезпечення навчального процесу в умовах віддаленості студента від навчального закладу. Одним з ключових викликів, що стоїть перед вищою технічною освітою, є проведення лабораторних робіт на відстані. Програмне забезпечення MATLAB надає широкі можливості для реалізації таких робіт, забезпечуючи студентів не лише доступом до моделювання й симуляції реальних процесів, але й інтерактивними інструментами для аналізу даних і візуалізації результатів. У цій статті будуть розглянуті особливості організації дистанційних лабораторних робіт за допомогою MATLAB, а також переваги й обмеження даного підходу.

Лабораторні роботи є важливою складовою технічної освіти, оскільки вони дозволяють студентам закріплювати отримані теоретичні знання на практиці. Традиційно такі заняття передбачають роботу з лабораторним обладнанням і пристроями в аудиторіях і лабораторіях навчального закладу. Це дає можливість студентам отримати навички роботи з реальними приладами, провести вимірювання, ознайомитися з принципами роботи різних систем й аналізувати результати експериментів.

Однак проведення таких робіт дистанційно стало викликом для багатьох освітніх закладів, особливо в умовах пандемії. Для вирішення цієї проблеми було запропоновано використовувати віртуальні лабораторії й інструменти, що дозволяють проводити симуляцію лабораторних робіт. MATLAB є однією з найпоширеніших платформ для таких цілей, оскільки він надає широкий спектр інструментів для моделювання, аналізу й візуалізації.

MATLAB (MatrixLaboratory) — це потужне програмне середовище для чисельних розрахунків і моделювання, яке широко використовується в наукових і технічних галузях [1]. Завдяки великій кількості вбудованих функцій та інструментів MATLAB надає можливість створювати віртуальні моделі реальних систем і пристроїв, що робить його ідеальним інструментом для дистанційних лабораторних робіт.

Для організації дистанційних лабораторних занять MATLAB пропонує такі можливості:

1. Simulink — інструмент для моделювання й симуляції динамічних систем. За допомогою Simulink можна створювати моделі фізичних систем, таких як електронні схеми, механічні системи, системи автоматичного керування тощо.

2. AppDesigner — інструмент для створення користувацьких додатків з графічним інтерфейсом. Це дозволяє розробляти інтерфейси для віртуальних лабораторних приладів, зокрема вимірювальних інструментів і контролювальних систем.

3. LiveScripts — можливість створення інтерактивних звітів і скриптів, які містять код, графіку й текст, що забезпечує динамічну подачу матеріалу для лабораторної роботи.

4. MATLAB Online — онлайн-версія MATLAB, яка дозволяє працювати в MATLAB без необхідності встановлення програмного забезпечення на комп'ютер студента. Це дуже зручно для дистанційного навчання, оскільки дозволяє студентам виконувати лабораторні роботи з будь-якого місця, де є лише доступ до Інтернету.

Процес проведення лабораторної роботи в MATLAB дистанційно складається з кількох основних етапів: підготовка, виконання, аналіз результатів й оцінювання [1]. Розглянемо кожен з етапів більш детально:

- на етапі підготовки викладач розробляє сценарій лабораторної роботи й створює віртуальну модель або інтерфейс для виконання завдання.

Також викладач може підготувати інструкцію для студентів у вигляді LiveScript. Це дає змогу студентам легко розуміти, що саме від них вимагається, а також забезпечує можливість автоматичного виконання коду, що полегшує роботу студентам з меншим досвідом програмування.

- на етапі виконання лабораторної роботи студенти підключаються до середовища MATLAB Online або встановлюють MATLAB на своїх комп'ютерах, якщо це передбачено. Вони відкривають наданий файл з лабораторною роботою й виконують завдання, керуючись інструкціями, які можуть включати введення початкових даних, налаштування параметрів симуляції, запуск моделі й отримання результатів.

Одним з важливих аспектів є можливість студентам самостійно змінювати параметри моделей і спостерігати, як ці зміни впливають на поведінку системи. Це сприяє більш глибокому розумінню досліджуваних процесів і розвиває аналітичне мислення.

- після проведення експериментів студенти аналізують отримані результати. MATLAB пропонує потужні засоби для обробки й візуалізації даних, що дозволяє створювати графіки, таблиці, виконувати чисельні розрахунки й статистичний аналіз.

- на етапі оцінювання й зворотний зв'язок студенти готують звіти, які включають опис процесу роботи, отримані результати та їх аналіз. Викладач перевіряє звіти й дає зворотний зв'язок, що важливо для закріплення матеріалу. MATLAB також дозволяє реалізувати автоматизоване оцінювання результатів, якщо лабораторна робота має стандартні правильні відповіді. Це економить час викладачам і забезпечує швидкий зворотний зв'язок для студентів.

Використання MATLAB для дистанційних лабораторних робіт має багато переваг:

- доступність: завдяки MATLAB Online студенти можуть виконувати роботи з будь-якого пристрою з доступом до Інтернету, що спрощує процес навчання;

- відсутність фізичного обладнання зменшує ризики, пов'язані з помилками під час експериментів, що є особливо важливим для дистанційного навчання;

- гнучкість: MATLAB дозволяє моделювати найрізноманітніші фізичні системи, а також забезпечує можливість їх зміни відповідно до потреб лабораторної роботи;

- візуалізація: MATLAB має потужні інструменти для візуалізації даних, що дозволяє студентам краще зрозуміти результати експериментів;

- інтерактивність: за допомогою інструментів AppDesigner і LiveScript викладач може створювати інтерактивні лабораторні роботи, які залучають студентів до активного навчання.

Незважаючи на переваги, використання MATLAB для дистанційних лабораторних робіт має певні обмеження, такі як: повністю відтворити реальне лабораторне середовище складно, оскільки неможливо отримати відчуття роботи з фізичними приладами. Також студенти можуть мати труднощі з технічними аспектами роботи з MATLAB, особливо якщо вони не мають достатнього досвіду програмування.

Крім того, доступ до MATLAB Online вимагає стабільного Інтернет-з'єднання, що може стати проблемою для студентів у віддалених регіонах. Викладачам також потрібні навички розробки моделей і сценаріїв для лабораторних робіт, що може вимагати додаткового часу й зусиль.

Проведення дистанційних лабораторних робіт за допомогою MATLAB є інноваційним підходом, який дозволяє зберегти якість технічної освіти в умовах дистанційного навчання. MATLAB надає широкий спектр інструментів для моделювання, аналізу й візуалізації даних, що дозволяє студентам виконувати експерименти, вивчати складні процеси й розвивати практичні навички навіть на відстані. Хоча цей підхід має певні обмеження, переваги роблять його цінним інструментом у сучасній освіті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИ ДЖЕРЕЛ

1. Лазарев Ю.Ф. Начала программирования в среде MatLAB: Учебное пособие.– К.: НТУУ "КПИ", 2003.– 424с.
2. Taylor, M. and Wilson, J. (2011) "Virtual laboratory exercises with MATLAB", European Journal of Engineering Education, N^o. 36(6), P. 613–626

*Pokhleбина Т., Romaniuk В.
State University of Intellectual Technologies and Communication*

IMPROVING THE EFFICIENCY OF TRANSPORT SYSTEMS IN LARGE CITIES

The transport system of a large city (TS) is a connecting link between all areas and types of activities of enterprises, offices, organizations that exist on its territory. However, problems with the functioning of the urban transport system associated with a decrease in the quality of transport services for the organization and the population are becoming more and more serious. By increasing the efficiency of the functioning of urban transport, these problems can be solved. To do this, it is necessary to improve transport planning and development of the road network; optimize the route passenger network and increase the reliability of its functions; create an effective management system for transport and road complexes with a single coordination center; integrate the efforts of municipal authorities, leading scientists, industry representatives, municipal state authorities and all interested parties. At the same time, it is necessary to rely on the experience of other countries, such as removing transport from the city center and reducing the presence of cars in the city center. The development and implementation of this goal should be based on the following basic scientific and practical principles:

- a systemic approach; a comprehensive approach.;
- feasibility study and assessment of the effectiveness of project solutions;
- program-targeted planning.

Analysis of the causes allows us to identify the scale of the main reasons, as a result of which the speed of the traffic flow is significantly reduced, traffic jams appear on the roads, travel time losses increase, and the level of environmental pollution increases.

These include significant delays in the development of the road network due to the growth of motorization, the lack of parking systems, the functioning of automatic control systems, the low level of discipline and culture of behavior of all road users and the lack of preventive work with them. The latter is accompanied by traffic accidents, and according to statistics, their number continues to grow. As a priority direction for solving the problem, it is necessary to highlight the relief of the road network in the central part of the city by creating a parking system.

A system of conditional ring connections and junctions on the VDM for bypassing transit transport; automatic control system, etc.; implementation of coordinated management on city highways, improvement of technical means and software for monitoring traffic flow characteristics, development of bicycle infrastructure.

They note the insufficient level of performance of customer functions by the executive bodies of local self-government in the matter of organizing the work of urban passenger transport (UPT), the lack of scientific and methodological support for decision-making processes in transport management, as well as technical means for monitoring and coordinating all types of transportation. MPT; centralized automation of the collection and processing of information about transport needs due to the lack of a system, as well as the fact that newly created routes in the city will be opened without proper technical and economic justification.

All these factors have led to an increase in the time spent by passengers on trips, a decrease in the quality of transport services and an increase in social and economic tension. As practice shows, the main direction of route network development is the priority development of a special type of MPT, the use of modern software methods; integration of technical means of all participants in the transport process into a single regional situational center.

Transition to a single payment system, creation of safe and comfortable conditions for the movement of people with disabilities.

Therefore, increasing the efficiency of the use of vehicles in large cities is based only on an integrated approach to solving all the tasks set.

REFERENCE

1. Logistics Performance Index - Global LPI Ranking [Електронний ресурс]. – Режим доступу- <http://info.worldbank.org/etools/tradesurvey/mode1b.asp?sorder=lpirank&cgroup=0>
2. Cooper J., Browne M., Peters M. European Logistic. — Oxford, Blackwell Publishers, 2021.
3. Jonsons J. C., Wood D. F. Contemporary Logistics, 4-th ed. — New York: MacMillan, 2015
4. Christopher, M. Logistics and supply chain management, 4th edition, Pearson, Great Britain. 2021, 276 p.

*Похлебін Т., Урсуненко В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПРОБЛЕМИ В ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ АВТОМОБІЛІВ

***Анотація.** Розглядаються проблеми вдосконалення організації діагностування й ремонту паливної апаратури автомобілів на підприємствах технічного сервісу автомобілів.*

***Ключові слова:** автомобіль, паливна апаратура, діагностування, ремонт, технологічні процеси.*

У наш час значного поширення набули автомобілі з двигунами, що працюють на дизельному паливі, циліндрі й отримання характеристик, відповідним умовам роботи дизеля на автомобілі.

Під час роботи дизельного двигуна в системі живлення можуть відбуватися різні несправності [1, 4]: утруднений запуск ДВЗ; двигун на холостому ходу працює нестійко; зниження потужності й динаміки розгону ДВЗ; підвищена витрата палива, димний вихлоп.

Основними причинами утрудненого запуску двигуна може бути: обмежена подача палива; попадання повітря в паливну систему; не працює електромагнітний запірний клапан чи система підігріву; неправильне встановлення кута випередження упорскування палива; несправний паливний насос високого тиску (ПНВТ), зношені або забруднені форсунки; недостатня компресія в циліндрах двигуна.

Основними причинами нестійкої роботи ДВЗ на холостому ходу можуть бути: попадання повітря в паливну систему; забруднення палива; неправильно відрегульована частота обертання колінчастого вала на холостому ході; знос чи забруднення форсунок; порушення кута встановлення випередження палива; пошкодження чи ослаблення паливопроводів; несправність паливного насоса високого тиску.

Причинами зниження потужності й динаміки розгону ДВЗ є: знос або забруднення форсунок; мала циклова подача паливного насоса високого тиску; порушення кута випередження упорскування палива; недостатня компресія в циліндрах двигуна.

Причинами підвищеної витрати палива й димного вихлопу є: негерметичність системи живлення; забруднення повітряного фільтра; забруднення паливопроводу зливу палива; знос чи забруднення форсунок; порушення кута випередження упорскування палива; неправильне встановлення зазорів у клапанному механізмі ГРМ; несправність паливного насоса високого тиску.

Діагностування ДВЗ може здійснюватися кількома методами:

- віброакустична діагностика;
- діагностування за параметрами картерної олії (дозволяє визначити темп зношування деталей двигуна, якість роботи повітряних і масляних фільтрів, якість олії, герметичність системи охолодження);
- діагностування за герметичністю надпоршневого простору циліндрів двигуна (за компресією, витоком стисненого повітря, проривом газів у картер двигуна, чадом олії тощо);
- діагностування за зовнішніми ознаками.

Основні роботи з технічного обслуговування й ремонту приладів проводять у зонах ТО-1, ТО-2, ТР, а також у паливному відділенні.

Для діагностування використовується методика виявлення несправностей ДВЗ щодо їх зовнішнього прояву [1, 2, 4]. Мета такої методики - визначити найкоротшим шляхом причини несправностей на основі їхнього зовнішнього прояву. Усі несправності, які під час експлуатації двигунів оброблені двома способами, що доповнюють одне одного, і є обов'язковими етапами методики.

Перший спосіб є класифікацією всіх несправностей ДВЗ за зовнішніми ознаками й встановленням функціонального зв'язку між ними й несправностями деяких систем і вузлів двигуна. Ця класифікація складається з тринадцяти таблиць.

У другому способі використано принцип алгоритму (послідовність пошуку несправності). Пошук несправності ведеться за певною схемою з розподілом на етапи. Використовуються дев'ять алгоритмів. Весь процес виявлення несправності поділяється на три етапи.

На першому етапі збирають інформацію про несправність. Для цього опитують водія про умови роботи ДВЗ і попередні несправності, ТО й ремонти. Потім зовні оглядають двигун для отримання додаткових відомостей.

На другому етапі попередньо оцінюють відомості, отримані на першому етапі. Для цього використовується табличний метод пошуку. Третій етап передбачає аналіз послідовно за вертикальними гілками алгоритму. Проаналізувавши додаткові зовнішні ознаки, працівники повніше характеризують стан двигуна, вибирають ознаку, за якою продовжують пошук до виявлення причини несправності.

За системою живлення дизельних двигунів перевіряють такі структурні діагностичні параметри: герметичність впускного тракту; зазор між втулкою й плунжером паливного насоса; зазор між втулкою й поршнем паливопідкачувального насоса; продуктивність паливного насоса; зазор у розвантажувальному поясі нагнітального клапана; твердість пружини форсунки; кут випередження впорскування палива; циклову подачу форсунки; нерівномірність подачі палива за секціями ПНВТ.

Несправні агрегати систем живлення знімають з ДВЗ автомобіля, їх подальше діагностування й ремонт проводяться в паливному відділенні. У відділенні проводиться розбирання, очищення (або миття) деталей, дефектування, заміна несправних деталей, збирання й регулювання вузлів, випробування їх на стендах.

Технологічний процес роботи паливного відділення організовано в такій послідовності: діагностування приладів системи живлення автомобілів; технічне обслуговування й регулювання систем живлення; зовнішнє миття приладів систем живлення; розбирання приладів на деталі й вузли, очищення й миття деталей; контроль і сортування деталей; ремонт

деталей і вузлів; збирання приладів системи живлення; перевірка й регулювання приладів; регулювання систем живлення автомобілів.

У цей час одним з актуальних завдань є підбір сучасного технологічного обладнання для сервісного підприємства. Необхідно вдосконалювати технологічні процеси в цехах, відділеннях і зонах підприємств. Розробка організаційно-економічного механізму управління розвитком системи "людина-техніка" на робочих місцях ремонтно-обслуговуючого персоналу підприємств технічного сервісу дозволить підвищити ефективність роботи сервісних підприємств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3649:2010 Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання.
2. ДСТУ EN 1679-1:2014 Двигуни внутрішнього згоряння поршневі. Безпека. Частина 1. Дизельні двигуни (EN 1679-1:1998+A1:2011, IDT).
3. [ДСТУ ISO 3046-3:2019 \(ISO 3046-3:2006, IDT\)](#) Двигуни внутрішнього згоряння поршневі. Експлуатаційні характеристики. Частина 3. Вимірювання під час випробовування
4. ДСТУ ISO 7612:2012 Двигуни дизельні. Змонтовані на основі рядні паливні насоси та живильні насоси високого тиску для систем упорскування палива із загальним нагнітальним трубопроводом. Монтажні розміри (ISO 7612:2006, IDT)

*Свириденко Р.А., Зіангірова Л.Т.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБЛІКУ ГАЗУ

Енергетичний сектор завжди був ключовим елементом розвитку економіки й технологій. Технології, що постійно розвиваються, проникають у всі сфери нашого життя як незамінні помічники й порадики. Основою сучасної промисловості стає автоматизація, яка дозволяє суттєво спростити й покращити процеси взаємодії з технічним обладнанням.

Автоматизація – це вид діяльності, спрямований на часткове або повне усунення людини з робочого процесу шляхом передачі її функцій спеціально створеній системі чи машині (автомат). Автоматизація – це інноваційна технологія, здатна приносити багато переваг.

В умовах сучасного світу, де питання ефективного використання ресурсів є першорядними, а енергетика відіграє ключову роль у розвитку й виробництві, така інноваційна технологія як автоматизація, застосована для процесу обліку газу стає невід'ємною частиною забезпечення точності й надійності у цій сфері. Автоматизація процесу обліку газу набуває все більшого розвитку завдяки ефективності, точності й здатності вирішувати сучасні виклики у сфері енергетики.

Традиційні системи обліку газу мають низку недоліків, таких як висока ймовірність помилок через людський фактор, затримки в зборі й обробці даних, а також невідповідність сучасним вимогам до оперативності й точності. Крім того, вони часто обмежують можливості аналізу й оптимізації процесів. Саме тому автоматизація цього процесу стає стратегічним напрямком для модернізації.

Однією з головних переваг автоматизації є можливість зниження витрат на обслуговування й моніторинг системи обліку газу. Встановлення приладів обліку є необхідним засобом підвищення достовірності процесу обліку в цілому, але прилади обліку, які територіально розосереджені, не дають можливості проводити моніторинг поточних показників й одночасно контролювати роботу, і не дозволяють забезпечити одночасне знімання показань і проведення

обробки отриманих даних. Тому залишається лише один вихід - контролерам щомісяця обходити об'єкти обліку й виконувати напівавтоматичний збір даних, накопичених за звітний період. Але збір показань кожного лічильника є досить витратним і недостатньо об'єктивним.

Вихід з даної ситуації вбачається в об'єднанні лічильників у єдину систему, що забезпечує автоматизований збір інформації, тобто автоматизація обліку споживання газу. Така система може бути встановлена в житловому будинку, котеджному селищі або мікрорайоні.

Впровадження автоматизованої системи дозволить створити єдиний вимірювально-інформаційний простір з метою створення безперервного автоматичного контролю над технологічними процесами транспортування й споживання газу, а також організації комерційних розрахунків між постачальниками й споживачами шляхом об'єднання локальних вузлів обліку.

Ручне проведення обліку вимагає великих трудових затрат і пов'язаних з ними витрат на персонал, що призводить до зниження операційних витрат і підвищення ефективності роботи в цілому. Автоматизація обліку газу дозволить уникнути людського фактору під час збирання й обробки інформації. Це означає, що дані щодо використання газу фіксуються автоматично, без участі людини. Такий підхід не тільки зменшує ймовірність помилок, а й значно спрощує процес обліку, звільняючи час і ресурси для важливіших завдань.

Також слід відзначити, що впровадження автоматизації в облік газу вносить зміни до процесів і стандартів безпеки. Безпека й надійність системи стають пріоритетними завданнями й потребують впровадження сучасних захисних заходів і протоколів. Водночас автоматизація дозволяє забезпечити безперервність роботи системи обліку газу навіть в екстремальних умовах, що підвищує загальну безпеку енергетичних процесів.

Але в чому полягає автоматизація процесу обліку газу? Що таке автоматизація цього процесу?

Автоматизація процесу обліку витрати природного газу передбачає впровадження спеціалізованого обладнання й програмного забезпечення, зокрема монтаж й установку на вимірювальних комплексах, використовуваних промисловими, житлово-комунальними та іншими організаціями, пристроїв телеметрії, за допомогою яких здійснюється зчитування й передача даних про часову витрату й тиск природного газу. Можна відзначити такі ключові дії, які входять до автоматизованого обліку газу:

- збирання даних з газових лічильників у режимі реального часу;
- передача інформації на центральний сервер чи хмарну платформу через бездротові або кабельні мережі;
- обробка й аналіз даних для подальшого формування звітності й прийняття управлінських рішень;
- система інтеграції з іншими платформами, наприклад, для управління енергетичним або фінансовим обліком.

Реалізація автоматизації процесу обліку газу вирішується впровадженням автоматизованих систем обліку газу. Цей процес складається з трьох етапів:

- установка приладів обліку газу в промислових, комунально-побутових, сільськогосподарських споживачів, у житлових масивах, гуртожитках і будинках - встановлення «розумних» лічильників. Ці пристрої оснащені модулями для автоматичної передачі даних, що дозволяє уникнути ручного зчитування. Лічильники можуть виміряти обсяг споживання, тиск і температуру газу, що забезпечує більш точний облік. «Розумні» лічильники дозволяють отримувати точні дані щодо споживання природного газу, виключають людський фактор під час передачі показів звичним для абонента шляхом, виключають можливість неправильного зняття показань лічильника контролером під час відвідування, знімають питання, що виникають з моніторингом свідчень в абонентів, які не забезпечують своєчасний доступ до лічильників газу.
- встановлення системи розрахунків за спожитий газ;

- організація телеметрії шляхом формування каналів зв'язку між вузлами обліку газу й центральним диспетчерським пунктом. Дані, зібрані з «розумних» лічильників, можуть бути переданими через:

- Wi-Fi або GSM, які підходять для міських мереж зі стабільною інфраструктурою зв'язку,
- LoRaWAN - це технологія бездротової передачі даних, яка призначена для роботи на великих відстанях. Вона дозволяє з'єднувати пристрої у віддалених районах з мінімальним споживанням енергії,

- ZigBee - це ще одна бездротова технологія, яка традиційно використовується для створення мережі з низьким енергоспоживанням на коротких відстанях. Вона широко застосовується в автоматизації будівель, системах «розумного дому», контролі освіти, моніторингу споживання енергії, а також в автоматизованих системах обліку газу й води, де потрібно передавати дані між пристроями, такими як лічильники, в межах одного будинку чи невеликої території. ZigBee відрізняється енергоефективністю й здатністю підтримувати велику кількість пристроїв у мережі.

- кабельні мережі (Ethernet, оптоволоконні мережі): ці мережі забезпечують стабільну й надійну передачу даних на великих відстанях. Вони застосовуються для підключення головних серверів і станцій управління до віддалених лічильників або інших компонентів системи. Кабельні мережі особливо корисні там, де необхідна висока пропускна здатність і стабільність з'єднання.

У загальному вигляді система телеметрії або система автоматичного зчитування даних обліку споживання природного газу повинна включати:

- лічильник витрат газу з імпульсним виходом;
- пристрій підрахунку імпульсів;
- приймально-передавальний пристрій з боку споживача;
- мережа зв'язку;
- приймально-передавальний пристрій з боку служби газу;
- персональний комп'ютер.
- Для реалізації завдань збирання й обробки інформації з вузлів обліку газу (лічильників)

повинно бути встановлено необхідне програмне забезпечення. Функції програмного забезпечення системи телеметрії такі:

- централізований збір даних з вузлів обліку газу й подальші комерційні розрахунки на підставі цих даних;
- контроль поточного стану об'єктів (охоронно-пожежна сигналізація, газоаналізатор тощо);
- видача даних й обмін аналітичною інформацією з іншими системами збору даних і програмами для розрахунку платежів;
- контроль втручання в роботу вузлів обліку;
- підготовка аналітичної інформації, звітів, протоколів;
- захист інформації від несанкціонованого доступу.

Автоматизований облік газу — це важливий крок у напрямку цифровізації енергетики. Він не лише завершує точність і прозорість процесів, а відкриває широкі можливості для оптимізації споживання, зменшення витрат і покращення екологічної ситуації. Автоматизований облік газу дозволить оптимізувати процес обліку й контролю газу, що призводить до зниження операційних витрат для підприємств енергетичної галузі. Крім того, автоматична обробка даних дозволить скоротити кількість людських помилок і підвищити ефективність роботи. Застосування передових систем обліку газу, заснованих на автоматизації, гарантує значно точніший і надійніший облік споживаних і поданих обсягів газу. Це дозволяє запобігти витокам і некоректним розрахункам, забезпечуючи максимальну прозорість і довіру в процесі обліку.

Інноваційні системи обліку газу і розвиток автоматизації обіцяють перспективи для майбутнього розвитку енергетики. Розвиток автоматизації дозволить енергетичним компаніям,

підприємствам і споживачам використовувати газ більш ефективно, скорочуючи втрати й покращуючи якість послуг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Славкова О.П., Гаркуша С.А. Впровадження автоматизації обліку: вимоги та підхід. Глобальні та національні проблеми економіки: електронне наукове фахове видання. Миколаївський національний університет ім. В. О. Сухомлинського. Миколаїв: МНУ, 2015. Вип. 4. URL: <http://global-national.in.ua/archive/4-2015/219.pdf> (дата звернення 22.09.2020).

[2] Як розумний електролічильник передає показники [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://jooby.eu/uk/blog/rozumnij-elektrolichilnik/>.

[3] Що таке розумний лічильник і чи варто його встановлювати? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://oe.if.ua/uk/articles/63219124db9c421c239d4a>

Сичов М.І., Шкарупа О.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВОДИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ Й РОЗВЕДЕННЯ РИБИ

Війна в Україні, що триває десять років, вже завдала й продовжує завдавати величезних руйнувань людям й інфраструктурі міст і сіл, де відбуваються бойові дії, крім того, війна має негативний вплив і на дику природу.

На сьогодні важко повністю оцінити екологічні наслідки конфлікту через брак точних даних. Є дві основні причини цього. По-перше, збір інформації є небезпечним для фахівців через те, що бойові дії досі тривають. По-друге, не всю інформацію можна оголошувати.

Зрозуміло, що чим довше триває війна, тим серйознішої шкоди вона завдає навколишньому середовищу, і наслідки цього будуть відчутні в майбутньому. Це можна підтвердити, хоча й у менших масштабах, подіями, що мали місце на початку цього конфлікту, кілька років тому, коли Росія анексувала Крим і частини Донеччини й Луганщини. Як безпосередні бойові дії, так і дії окупаційної адміністрації мали негативний вплив на природу цих регіонів.

Розглянемо фактори, які впливають на довкілля внаслідок бойових дій:

Під час вибуху бомб й артилерійських снарядів усі речовини проходять повне окиснення й продукти хімічних реакцій вивільняються, потрапляючи в атмосферу.

Крім того, уламки снарядів і летальних апаратів, які потрапляють у навколишнє середовище, також не є безпечними й повністю інертними. У меншому масштабі, але з різними формами впливу, джерелами забруднення є також згорілі танки, транспортні засоби, збиті літаки та інші залишки бойової техніки. Тому автоматизація контролю показників якості води й впровадження інтелектуальних ферм дозволяє вирощувати конкурентоспроможну рибу продукцію високої якості.

Загальні вимоги до якості води для вирощування й розведення риби визначає стандарт організацій України (СОУ 05.01-37-385:2006) на найбільш характерні показники якості води, що використовують у рибницьких господарствах, встановлює технологічні норми й межі їх зміни з метою підтримки оптимальних умов середовища під час інтенсивного вирощування риби.

Для контролю якості води найкраще використовувати автоматизований контроль.

Використання автоматизованої системи контролю якості води, аналізаторів і засобів вимірювальної техніки дозволяє вимірювати параметри різних водних об'єктів і приймати

управлінські рішення для запобігання екологічним проблемам. Автоматизація аналізу якості також дозволяє уникнути помилок, викликаних людським фактором.

Автоматизована система контролю якості води (automated system of water quality monitoring) - це система, яка автоматично здійснює спостереження, збір, накопичення, обробку й передачу даних про якість води, а також інформує про порушення.

Автоматизована система контролю якості води забезпечує такі основні функції:

- моніторинг основних показників якості природної води, таких як каламутність, кольоровість, аміак, фосфати, залізо, рН, розчинений кисень, електропровідність, хлориди, температуру, а також виведення цих параметрів на автоматизоване робоче місце. Інтервал контролю варіюється в залежності від аналізованого показника - від кількох секунд (для електропровідності) до декількох хвилин;

- аварійна сигналізація в разі виходу параметрів якості води за межі допустимих значень;

- аварійна сигналізація про несправність станції моніторингу, пошкодження електроживлення або внутрішнього зв'язку;

- формування звітних форм.

Впровадження автоматизованої системи моніторингу якості води в рибницьких господарствах дозволить:

- 1) скоротити час виявлення небезпечних речовин;

- 2) моделювати зміни якості води й прогнозувати ці зміни;

- 3) забезпечити централізований моніторинг якості води.

Усі автоматичні системи контролю якості, як закордонного, так і вітчизняного виробництва, функціонують за схожим принципом. Вони складаються з сенсорної частини, розміщеної в різних точках водного середовища, апаратури для передачі інформації й центральної станції, яка визначає й реєструє аналогові й цифрові сигнали. Різниця між цими системами полягає в методах роботи, особливостях конструкції окремих блоків, а також на рівнях автоматизації збору й обробки даних.

У першому випадку датчики встановлюють у воді (блок спускається на тросі й підключається до приладу, розташованого на березі). Перевага цього методу полягає в тому, що інформація надходить до визначеної точки без затримок і пов'язаних з цим похибок. Проте експлуатація такого блока є складною, його потрібно часто очищати від організмів, що осідають на ньому, і перевіряти. Цей метод майже не використовується в річках з ускладненим гідрологічним режимом.

У другому випадку нижню частину автоматичної станції розташовують у спеціальному відсіку, куди вода подається з заданої точки водоймища зануреним насосом. Цей метод є конструктивно простим і надійним. Проте його недоліками є затримка отриманої інформації й похибки, пов'язані з можливою появою водних організмів на внутрішній поверхні шланга, через який подається вода. Цей спосіб широко використовується в багатьох закордонних конструкціях.

В Україні найширше застосовують автоматичну станцію контролю поверхневих вод (АСКПВ) й автоматичну станцію контролю забруднення вод (АСКЗВ-Г).

Крім того, для контролю якості води можна використовувати сучасні аналізатори.

Сучасні аналізатори працюють на основі фізико-хімічних методів аналізу, серед яких спектрофотометричні, потенціометричні, кондуктометричні, полярографічні, а також інші методи в різних комбінаціях. Кількість параметрів, які можуть обробляти такі аналізатори, варіюється від 30 до 40. В Україні найпоширенішими моделями є аналізатори АМА-201 й АМА-201А.

Застосування автоматизованих або автоматичних станцій і аналізаторів контролю якості води дозволяє одночасно контролювати декілька параметрів водних об'єктів. Ці системи можуть безперервно або в певні моменти провести відбір проб. У разі надзвичайних ситуацій, таких як перевищення допустимих рівнів забруднень, станції автоматично переходять у режим тривоги, фіксуючи дані у встановлених інтервалах і здійснюючи відбір проб, а також передаючи сигнали про інцидент.

Рибні господарства, завдяки своїй специфіці, є важливою частиною екосистеми країни, тому для створення комп'ютерної системи обробки даних контролю якості води доцільно застосувати принципи, що використовуються в системах екологічного моніторингу.

Україна має значний потенціал для створення численних невеликих рибницьких господарств, а також великі можливості для розвитку рибницьких підприємств, що пропонують рекреаційні послуги. Важливим аспектом стає контроль якості води в рибних господарствах, адже вони забезпечують приблизно 50% світового споживання риби.

Автоматизація контролю за показниками якості води й створення розумних ферм забезпечить можливість вирощувати високоякісну рибну продукцію, здатну конкурувати на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998р. №391. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля
2. СОУ 05.01-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми.
3. Мокін В.Б. Інформаційна технологія проектування систем обробки даних спостережень якості вод: монографія / В.Б. Мокін, А.Р. Ящолт, М.П. Боцула - Вінниця : ВНТУ, 2010

*Соляков А.В., Михайленко В.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

Забруднення повітря є серйозною проблемою, що стосується життя багатьох людей, оскільки вдихання повітря поганої якості може спричинити серйозні проблеми зі здоров'ям. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) щороку внаслідок забруднення повітря помирає 4,2 мільйона людей.

Відповідно до 361 статті Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Україна зобов'язалася впровадити основні положення двох європейських директив: 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря й чистіше повітря для Європи; а також 2004/107/ЄС про миш'як, кадмій, ртуть, нікель і поліциклічні ароматичні вуглеводні в атмосферному повітрі [1]. Імплементация цих директив передбачає: прийняття національного законодавства й визначення уповноваженого органу або органів; встановлення верхньої та нижньої межі оцінки, цільових і граничних значень, а також мети щодо зменшення впливу ТЧ 2.5; визначення й класифікацію зон й агломерацій; запровадження системи оцінки якості повітря відносно забруднювачів; розроблення планів щодо якості атмосферного повітря для зон й агломерацій, де рівень забруднення перевищує граничну або цільову величину; розроблення короткострокових планів дій для зон й агломерацій, де існує ризик перевищення допустимих меж забруднення; запровадження системи публічного інформування громадськості.

Якість повітря – це суміш безлічі газів, включно з аерозольною речовиною, діоксидом азоту (NO₂), озonom (O₃), діоксидом сірки (SO₂), чадним газом (CO) і леткими органічними сполуками (VOCs). Ці забруднювачі викидаються з різних джерел і можуть спричинити серйозні проблеми зі здоров'ям. Кожен забруднювач має свій вплив на здоров'я й довкілля, тому комплексний моніторинг має вирішальне значення для цілісного розуміння якості повітря.

Для цієї мети моніторинг якості повітря знаходиться на першому місці в боротьбі з забрудненням повітря. Моніторинг якості атмосферного повітря включає вимірювання й оцінку забруднювачів повітря, наявних у навколишньому середовищі. Цей процес необхідний для оцінки загальної якості повітря, виявлення джерел забруднення й забезпечення дотримання встановлених стандартів якості повітря.

Інноваційні технології стають ключовим інструментом у вирішенні цієї проблеми. Інноваційні технології стають незамінними в моніторингу якості повітря. Вони дозволяють оперативно реагувати на екологічні загрози, забезпечувати здоров'я населення й зберігати навколишнє середовище для майбутніх поколінь.

Але на якому рівні розвитку знаходиться моніторинг якості повітря? Коло технологій у кожному секторі постійно покращує свої можливості. Так само з останніми інноваціями, із зростанням технологій моніторинг якості повітря також розвивається, покращує їх доступність й ефективність. Це допомагає в інформованому прийнятті рішень щодо управління якістю повітря, яким ми дихаємо. Включає розумні технології, що забезпечують високу надійність.

Розглянемо ключові інноваційні технології моніторингу якості повітря.

1) Поліпшені можливості моніторингу. Передові технології додають покращені можливості моніторингу якості повітря. Доступні різні варіанти моніторингу якості повітря. Це робить моніторинг забруднення ефективним як на вулиці, так і в приміщенні. Нещодавно дрони стали новими моніторами якості повітря, оскільки вони допомагають моніторити забруднення у великих масштабах (а) дрони: дрони оснащені сенсорами якості повітря для моніторингу великих площ і важкодоступних місць. Вони краще покривають велику територію і також мають можливість моніторингу за допомогою камери. Можливість використання камери забезпечує реальне зображення гарячої точки. б) вуличні пристрої: вуличні монітори здатні безперервно моніторити якість повітря на вулиці. Вони мають водонепроникний корпус, щоб витримувати будь-які умови. Крім того, вони також можуть додавати можливості метеостанції для моніторингу. в) внутрішні пристрої: монітори якості повітря в приміщенні призначені для виявлення внутрішніх забруднювачів. Вони компактні й додають шарм в будь-яку обстановку).

2) Датчики моніторингу якості повітря. Насамперед монітори якості повітря оснащені передовими датчиками. Оскільки вони можуть виявляти різні забруднювачі, що є у повітрі. Включаючи ПМ, NO₂, O₃, SO₂, CO, VOC та інші забруднювачі. Ці компактні й високотехнологічні датчики надають точні дані в реальному часі [2].

3) Панель керування. Підключення до панелі керування з розширеною функцією доступу до даних з кращою видимістю. Це допомагає візуалізувати дані щодо якості повітря. З його допомогою кожен може зрозуміти тенденції й моделі якості повітря чи погоди. Панель керування відображає дані в реальному часі, історичні дані й прогнозовані тенденції. Користувачі можуть отримувати налаштовувані оповіщення про різні рівні забруднення.

4) Мережа даних у реальному часі. Передова технологія допомагає формувати мережу даних. Таким чином, негайні дії можуть бути здійснені до підвищення рівня забруднення. Це підтримує створення ефективних стратегій для якості повітря й гарантує громадську безпеку. Ви можете отримати доступ до надійних даних в реальному часі через мобільний додаток, ТВ-додаток або панель керування.

5) Сенсорні технології. Передові монітори якості повітря мають розумні сенсорні технології. Монітори мають різні рецептори для кожного забруднювача. Ця передова сенсорна технологія може виявляти кілька забруднювачів у навколишньому середовищі. Включає тверді частинки (PM_{2.5} і PM₁₀), чадний газ (CO), діоксид азоту (NO₂), діоксид сірки (SO₂) й озон (O₃). Ці пристрої пропонують точні й оперативні вимірювання.

6) Вбудовані WiFi/GSM. Останні монітори якості повітря, оснащені функціями WiFi та GSM. Це означає, що ви можете підключити монітори до інших пристроїв. Платформа на основі хмари використовується для легкої передачі даних з моніторів. Вона надає віддалений моніторинг й аналіз даних.

7) Інтернет речей (IoT). Сенсори IoT збирають дані про концентрацію забруднювальних речовин, таких як CO₂, PM2.5, PM10, озон та інші гази, в режимі реального часу. Перевагами цієї технології є швидке отримання даних, можливість створення інтерактивних карт забруднення.

8) Штучний інтелект (ШІ). ШІ аналізує зібрані дані, прогнозує рівні забруднення й визначає джерела викидів. Перевагами цієї технології є: а) висока точність аналізу, можливість розробки ефективних стратегій для покращення якості повітря, знижується ризик помилок через людський фактор; б) усі процеси моніторингу й аналізу виконуються в режимі реального часу; в) масштабність: ШІ дозволяє контролювати якість повітря не лише в окремих районах, а й на національному чи глобальному рівні; г) індивідуальні рішення: використання ШІ дає змогу адаптувати заходи з покращення якості повітря до специфіки конкретного регіону. ШІ прогнозує, як рівень забруднення вплине на здоров'я населення й екосистеми, наприклад, прогнозування кількості госпіталізацій через захворювання дихальної системи в умовах підвищеного рівня PM2.5.

9) Мобільні станції моніторингу. Рухомі лабораторії, оснащені сучасними сенсорами, забезпечують моніторинг у важкодоступних або критично забруднених районах.

Таким чином, застосування інноваційних технологій у моніторингу якості повітря є важливим кроком у вирішенні екологічних викликів сучасного світу, зокрема збереження здоров'я населення й покращення екологічного стану. Вони забезпечують точніший і масштабніший контроль за станом атмосферного повітря, дозволяють швидше виявляти джерела забруднення й створювати ефективні стратегії для його зменшення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://ua-energy.org/uk/posts/yak-ukraina-vymiriuiie-zabrudnennia-povitria>
2. <https://simvolt.ua/kontrol-zasmichenosti-povitria-innovatsiini-detektory-zapylenosti/>

*Передерко А.Л., Донченко О.П., Мусійчук К.О., Романовський О.Є.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В МЕДИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ

Дієвими інструментами підвищення якості надання медичних послуг є впровадження в медичних лабораторіях сучасних моделей систем управління якістю (СУЯ). Аналіз медичних послуг у загальному випадку показав очевидну необхідність врахування таких складових, як діагностування, визначення й застосування фармацевтичних засобів, застосування медичних виробів і процес самого лікування пацієнта.

Метою дослідження є розробка методики впровадження СУЯ в клініко-діагностичних лабораторіях.

Вимоги до компетентності клініко-діагностичних лабораторій наведено в ДСТУ EN ISO 15189:2015 Медичні лабораторії. Вимоги до якості та компетентності (EN ISO 15189:2012, IDT). Вимоги до СУЯ під час виробництва такої специфічної продукції, яка становить безпосередній ризик для життя й здоров'я людини, описані в ДСТУ-Н IAF MD 8:2015 Обов'язковий документ Міжнародного форуму з акредитації для застосування ISO/IEC 17011 в системах менеджменту якості щодо медичних виробів (ISO 13485) (IAF MD 8:2011, IDT)

Сформульовано спеціальні програми з контролю за хімічними речовинами й розроблено «Принципи належної лабораторної практики» (GLP), які регламентуються настановами Директиви 2004/10/ ЄС, Європарламенту й Ради ЄС «Правила застосування

принципів належної лабораторної практики та перевірки її дотримання для хімічних випробувань».

Дослідження авторів з точки зору метрологічного забезпечення наданих медичних послуг показали, що є проблеми з впровадженням сучасних вимог до компетентності референтних медичних лабораторій, що пов'язані з відсутністю наукових досліджень, результатами яких мають бути практичні методичні рекомендації. На наш погляд, методичні рекомендації щодо розробки СУЯ в клініко-діагностичних лабораторіях можуть бути сформовані, виходячи з результатів досліджень особливостей впровадження СУЯ у випробувальних лабораторіях з урахуванням специфічних вимог, характерних виключно для клінічно-діагностичних лабораторій.

Висновок. Запропонована методика впровадження СУЯ в клініко-діагностичних лабораторіях заснована на загальній методології життєвих циклів елементів СУЯ, що враховує особливості вимог до компетентності саме клініко-діагностичних лабораторій.

*Тютюнченко В.В., Зіангірова Л.Т.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ

В умовах кризової ситуації в енергетиці, коли росія постійно атакує й системно руйнує енергетичну інфраструктуру, важливим завданням є підвищення енергоне залежності наших споживачів. Тому Уряд розробив і наразі впроваджує цілий пакет важливих рішень і фінансових програм, що допоможуть стимулювати розвиток розподіленої генерації з метою забезпечення власної енергоне залежності українців, локальних потреб у генерації й в цілому енергетичної безпеки України.

Відновлення енергетики зараз – це ремонт, відбудова, будівництво, реконструкція й створення надійного захисту енергооб'єктів генерації й розподілу. А ще це енергоефективність й ощадливе споживання енергії.

Українська енергосистема вже є частиною європейської, її подальша інтеграція триває. Впроваджуються стандарти ЄС і ринкові механізми, які забезпечують прозорість і створюють інвестиційні можливості. Збільшуються фізичні можливості для експорту й імпорту електроенергії з країнами Євросоюзу. [1]

Кінцевою метою змін є енергоне залежність й енергобезпека держави. Здатність забезпечувати себе й експортувати енергоресурси, спільно з усією Європою здійснити «зелений» енергетичний перехід і гарантувати безпечне довкілля для майбутніх поколінь.

Що ж таке енергоне залежність?

Це незалежність саме від викопного палива.

По-перше, воно брудне і є однією з основних причин зміни клімату.

По-друге, воно дороге – зараз вже є значно дешевші варіанти, такі як відновлювані джерела енергії. І банально – воно колись закінчиться. До того ж, коли країна залежить від викопного палива, вона автоматично потрапляє в залежність від інших країн, які його добувають – як та ж росія чи інші тоталітарні режими. Це стосується як вугілля, нафти й газу, так і атомної енергетики, де будівництво, обслуговування реакторів і постачання палива залежить від усього кількох країн у світі. [2]

Справжня енергоне залежність – це розвиток енергоефективності й децентралізованої генерації енергії з відновлюваних джерел. Так, незалежною стає не лише країна, а й громади, бо вони стають спроможними забезпечити власні потреби в енергії самостійно.

На чому ґрунтується енергонезалежність й енергобезпека держави?

1. Відновлення генерації й системи розподілу.

На засіданні Кабінету Міністрів України ухвалено три важливі рішення для розвитку розподіленої генерації.

Затверджено Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року й план заходів з його реалізації.

Національний план розвитку відновлюваної енергетики є доповненням Національного плану з енергетики та клімату (НПЕК) і визначає траєкторії розвитку відновлюваної енергетики за секторами до 2030 року з заходами щодо їх реалізації з урахуванням політик і заходів, визначених НПЕК.

Окремим рішенням Уряду встановлено додаткову річну квоту підтримки суб'єктів господарювання, що виробляють електричну енергію з альтернативних джерел енергії на 2024 рік, а також затверджено графік проведення пілотних аукціонів з розподілу квоти підтримки на 2024 рік.

Крім цього, окремим розпорядженням Уряд затвердив умови проведення конкурсу на будівництво генеруючих потужностей і виконання заходів з управління попитом. Це дозволить збільшити обсяги генерації в енергосистемі та її подальший розвиток. [4]

2. Подальша інтеграція енергосистем України та Європи.

До початку повномасштабного вторгнення наша енергетична сфера була дуже залежна від інших країн. Навіть наприкінці 2021-го року половина атомних реакторів працювала з використанням російського ядерного палива. Газ ми отримували з Європи, вугілля видобували й частину докуповували, наприклад, з Південної Африки, а нафту й дизель постачали з росії й білорусі. Ми не надто переймалися власною енергонезалежністю: не модернізували підприємства, не впроваджували енергоефективні заходи, щоб зменшити споживання енергії, дуже повільно й не системно розвивали відновлювану енергетику.

Зараз ситуація дещо змінилася й ми отримуємо ті ж нафтопродукти з більш дружніх країн – Литви, Польщі, розвиваємо “зелену енергетику”.

3. Видобуток і зберігання природного газу.

Стратегічна мета Уряду – це забезпечення потреб України в споживанні природного газу власного видобутку. Для цього Уряд буде й надалі активно розвивати державно-приватне партнерство, впроваджувати механізм Угод про спільний видобуток і запускати нові проєкти газовидобутку. Також сертифіковано наші підземні газові сховища, і сьогодні, попри війну, європейські трейдери зберігають в українських ПСГ найбільші за всю історію об'єми газу. Україна має амбітну мету – стати “газовим сейфом” Європи, адже ми маємо найбільші на континенті газові сховища [1].

4. Розвиток малої генерації, децентралізація енергосистеми, «Зелений курс».

Завдання Уряду в розбудові розподіленої генерації – забезпечити людей і бізнес доступними фінансовими ресурсами для придбання енергетичного обладнання й максимально спростити процедури, пов'язані з будівництвом, введенням в експлуатацію й підключенням об'єктів генерації до мереж.

Уряд стимулює розбудову розподіленої генерації – системи виробництва й передачі електроенергії, яка налічує багато невеликих локальних енергооб'єктів, розташованих по всій Україні. Для об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ) і житлово-будівельних кооперативів (ЖБК) діє програма «ГрінДІМ», яку запустив у травні Фонд енергоефективності.

За програмою «ГрінДІМ» ОСББ і ЖБК можуть отримати гранти до 1 млн грн на придбання сонячних панелей і до 2 млн грн – на придбання теплового насоса. Якщо ж співвласники багатоквартирного будинку вирішать установити й сонячні панелі, і тепловий насос, то максимальна сума гранту буде 3 млн грн.

Водночас відшкодовується вартість придбання самого обладнання, а не роботи для його встановлення [3].

Державна програма фінансування енергогенерувального обладнання для власників приватних будинків поки що на стадії розроблення. За словами Прем'єр-міністра Дениса Шмигала, програма передбачатиме нульову ставку кредитування. Вже виділено для цього фонд – близько 600 млн грн. Кредити становитимуть до 480 тис. грн, строком на 5 років [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Електронний ресурс: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/priorytety-uriadu/enerhetychna-nezalezhnist>
2. Електронний ресурс: <https://ecoaction.org.ua/iak-ukraini-staty-enerhonezalezchnoiu.html>
3. Електронний ресурс: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3874287-privatna-energonezalezchnist-zvidki-ocikuvati-dopomogu.html>
4. Електронний ресурс: <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-ukhvalyv-nyzku-rishen-dlia-rozvytku-rozpodileno-heneratsii>

Шевченко І.І., Лимаренко Ю.Л.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ В БУДІВНИЦТВІ

У сучасному світі будівництво відіграє важливу роль у розвитку економіки й забезпеченні життєвих потреб суспільства. Проте питання контролю якості будівельних робіт залишаються актуальними й потребують постійного вдосконалення. Помилки й недоліки в будівництві можуть призвести до серйозних наслідків, включно з пошкодженнями інфраструктури, втратою життя й значними фінансовими втратами.

Хто здійснює контроль за безпекою та якістю будівництва? Його повинні виконувати компетентні особи – підрядники або замовники, які були призначені для проведення цієї процедури. Тобто на сьогоднішній день контроль якості будівельно-монтажних робіт носить традиційний характер, де будівельні організації стикаються з проблемами управління записами документування на кожному об'єкті, що призводить до збільшення термінів виконання обсягів будівельних і монтажних робіт, а також до подорожчання будівництва.

Традиційні методи контролю якості часто базуються на ручній праці, з використанням паперових і перевірених документів. Цей підхід має низку недоліків: суб'єктивність, низька швидкість, обмеження обсягу даних, високий ризик втрати даних тощо. Тому у світлі активного розвитку технологій і прагнення до підвищення якості будівельних робіт стає все більш важливим завдання розробки й впровадження інноваційних методів контролю якості у будівництві. Ці методи й технології надають нові можливості для більш ефективного й точного контролю, а також оптимізації процесів будівництва. Інновацією щодо контролю якості в будівництві є автоматизація, яка поєднує сучасні технології з аналітичними підходами для забезпечення максимальної точності перевірок і дозволяє будівельній галузі відповідати сучасним викликам [1].

Автоматизація контролю будівельної якості – це процес використання програмних засобів для підвищення ефективності контролю якості під час будівництва й експлуатації будівель і споруд. Існує кілька рішень для автоматизації будівельного контролю, таких як додатки для контролю якості під час будівництва й експлуатації будівель і споруд, мобільні рішення для обліку будівельних робіт та їх обсягів, системи управління будівництвом об'єкта й комплексні програми для автоматизації будівництва, які допомагають у контролі термінів і бюджету [2].

Автоматизація будівельного контролю якості може охоплювати всі етапи реалізації проєкту, від перевірки матеріалів, що надійшли, й обладнання до остаточного приймання й перевірки об'єкта на відповідність технічним регламентам, результатам інженерних пошуків.

Причому автоматизація може бути не тільки засобом контролю якості, а й засобом забезпечення якості на будівництві.

Після автоматизації будівельного контролю кожен учасник, який одержав доступ до «розумної» платформи, зможе оперативно вирішувати свої завдання. У інженерів-будівельників з'являється можливість створювати зауваження, перебуваючи на майданчику, фіксувати результати перевірок, аналізувати отримані дані, вказувати терміни усунення порушень, отримувати акти про їхнє усунення. Якщо зауважень немає, відповідальний співробітник приймає виконану роботу й підписує документи про приймання в один клік.

Підрядник, у свою чергу, негайно аналізує невідповідності, вживає заходів до усунення причин, з яких вони були допущені. Для замовника стане доступний постійний контроль й аналітика на всіх етапах будівництва. За потреби він зможе коментувати те, що відбувається, вносити виправлення, координувати дії виконавців, підвищуючи ефективність роботи й прискорюючи термін здачі об'єкта.

Автоматизація контролю будівельної якості дозволяє вирішувати такі задачі: здатна підвищити ефективність контролю якості під час будівництва будівель і споруд, спростити процес нагляду за реалізацією проєкту, відстежувати порушення й етапи передачі кожної ділянки, а також автоматизувати контроль термінів і якості усунення питань, що надходять, дозволяє знизити витрати на проєкти, скоротити кількість судових і досудових претензій, а також чітко відстежувати терміни й відповідальні, дозволяє запобігати затримкам через простой і порушення термінів, а також економити час на виявленні й усуненні можливих колізій, дозволяє створювати єдиний інформаційний простір для оперативного обміну інформацією й своєчасного реагування, оптимізує управління ресурсами: роботизовані системи можуть виконувати завдання перевірки з високою швидкістю й точністю, зменшуючи потребу в великій кількості персоналу. Це не лише знижує витрати, а й мінімізує ризик людських помилок, що особливо важливо на етапах, коли навіть невеликі неточності можуть призвести до значних витрат або ускладнень.

Завдяки використанню інноваційних технологій можна зменшити екологічний слід протягом усього життєвого циклу будівлі, тобто в довгостроковій перспективі, що дасть можливість значно підвищити економічну ефективність і функціональність будівель.

До інноваційних технологій, які можуть допомогти автоматизувати контроль і забезпечення якості в будівництві можна віднести: дрони: використовуються для аерофотозйомки, створення 3D-моделей та інспекції важкодоступних ділянок; IoT-сенсори: встановлюються на об'єктах для моніторингу температури, вологості, тиску або деформацій; біметричні системи контролю доступу: гарантують безпеку й контроль персоналу на будівельних майданчиках; робототехніка: роботи можуть виконувати точні й повторювані завдання, пов'язані з перевіркою якості, зокрема інспекція поверхонь, перевірка герметичності з'єднань, що дає можливість зменшення навантаження на персонал, підвищення швидкості роботи; цифрові двійники: це віртуальні моделі будівель, що відображають реальний стан об'єкта в режимі реального часу, зокрема застосування для порівняння фактичного стану з проєктними даними, що дозволяє виконувати точний контроль якості, попередження дефектів на етапі будівництва; штучний інтелект (ШІ).

Штучний інтелект - це область науки й технологій, яка займається розробкою систем і комп'ютерних програм, здатних імітувати й виконувати завдання, що потребують інтелектуальних здібностей людини. Він заснований на створенні алгоритмів і моделей, які дозволяють комп'ютерам "мислити" і приймати рішення на основі зібраних даних.

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у процеси контролю якості в будівництві є ключем до створення більш безпечних, надійних й економічно ефективних об'єктів. Застосування штучного інтелекту взагалі змінює правила гри в будівельній галузі, відкриваючи нові можливості для контролю якості й підвищення ефективності робочих процесів. Починаючи з першого етапу проєктування й до управління завершеною будівлею, створюються сценарії використання будівлі

на основі штучного інтелекту, завдяки яким можна заощадити ресурси й час для широкого кола зацікавлених сторін протягом життєвого циклу будівлі [3].

Переваги застосування ШІ в галузі будівництва можуть мати такий вигляд: економія часу: за допомогою ШІ архітектори можуть створювати якісні ескізи й проекти на основі попередньо визначених параметрів за лічені секунди; співпраця: платформи для співпраці, такі як BIM (Інформаційне моделювання об'єктів), інтегрують штучний інтелект і полегшують міжгалузеву співпрацю між різними учасниками будівельного процесу; зниження витрат: програмне забезпечення на основі ШІ оптимізує будівельні процеси, покращуючи графіки й робочі процеси, що сприяє зниженню витрат на будівництво; безпека: за допомогою ШІ можна визначити слабкі місця конструкції, можливості для оптимізації й краще розрахувати інтервали технічного обслуговування протягом експлуатації будівлі.

У будівництві штучний інтелект знаходить застосування в багатьох галузях: 1) управління проектами: штучний інтелект може допомогти в плануванні й управлінні проектами, оптимізувати розклад робіт, ресурсне планування й контроль бюджету; 2) контроль якості: системи штучного інтелекту можуть використовуватися для виявлення дефектів, аномалій і відхилень від стандартів якості; 3) прогнозування й оптимізація: штучний інтелект може використовуватись для прогнозування результатів будівельних проектів на основі наявних даних; 4) управління ресурсами: системи штучного інтелекту можуть бути використані для ефективного управління ресурсами, такими як матеріали, обладнання й трудові ресурси; 5) безпека й безпечне будівництво: штучний інтелект може допомогти у виявленні потенційно небезпечних ситуацій, аналізі ризиків і пропозиції заходів щодо запобігання нещасним випадкам; 6) поліпшення енергоефективності: системи штучного інтелекту можуть використовуватися для аналізу енергоспоживання й пропозиції заходів щодо підвищення енергоефективності будівель і споруд. Застосування штучного інтелекту в будівництві пропонує великі перспективи для підвищення ефективності, покращення якості й скорочення витрат. Однак, під час його використання необхідно враховувати деякі виклики, такі як необхідність великих обсягів даних, надійність і безпека систем, а також необхідність прозорості й етичності у використанні алгоритмів і прийнятті рішень.

Отже, на основі проведеного аналізу можна зробити кілька ключових висновків:

1. Інноваційні методи контролю якості в будівництві надають нові можливості для покращення процесів у будівництві й підвищення якості будівельних робіт, забезпечують точне документування й аналіз результатів контролю, що важливо під час вирішення спірних питань й оцінки виконання будівельних робіт.

2. Використання інноваційних методів контролю якості в будівництві дозволяє впровадити сучасні технології, такі як дистанційне зондування, 3D-сканування й штучний інтелект. Вони також сприяють автоматизації процесів контролю якості й оптимізації будівельних проектів.

3. Застосування інноваційних методів контролю якості в будівництві несе певні виклики й перешкоди, такі як висока вартість впровадження нових технологій і необхідність навчання персоналу. Однак переваги й потенціал цих методів перевищують можливі складнощі, і спільні зусилля з боку замовників, інженерів, будівельників і фахівців у галузі інформаційних технологій можуть подолати ці проблеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Ю, Л., Шен, К., Лю, Г., & Чен, Х. Инновации в контроле качества строительных проектов: обзор. Автоматизация в строительстве. 2018. 86, 150-162с.

[2] Сорочак А.П. Основи автоматизації проектування в будівництві: конспект лекцій Укладач: Сорочак А.П. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 120 с.

[3] Системи автоматизованого проектування в будівництві : навчальний посібник. [А. С. Моргун, В. М. Андрухов, М. М. Сорока, І. М. Меть.]. Вінниця: ВНТУ, 2015. 129 с.

[4] Інформатика. Інформаційні технології в будівництві. Системи автоматизованого проектування. [Баженов В. А., Криксунов Е. З., Перельмутер А. В., Шишов О. В.]. К.: Каравелла, 2004. 358 с

**СЕКЦІЯ 4. СОЦІАЛЬНІ НАУКИ ТА ЖУРНАЛІСТИКА: МІЖНАРОДНІ
ВІДНОСИНИ, ПСИХОЛОГІЯ, СОЦІОЛОГІЯ, ЖУРНАЛІСТИКА, ПРАВО**

*Koliada-Berezovska T.
State University of Intelligent Technologies and Telecommunications*

**ANALYTICAL COMPETENCE OF A JOURNALIST AS A CRITERION
OF PROFESSIONAL TRAINING**

Analytical and synthetic activities in journalism represent a type of scientific and practical activity carried out by professionals in the mass media field. At the same time, this activity becomes the subject of research within and by means of related areas of knowledge, as the processing of information recorded in various sources requires a synergistic approach to studying the phenomenon of analytical thinking. This involves perspectives from philosophy, logic, sociology, informatics, and semiotics. Such an approach enables the most comprehensive identification of factors influencing the development of analytical competence: the psychophysiological characteristics of the subject, their socio-communicative experience, level of education, cognitive-creative abilities, and more.

We understand analytical competence as the combination of theoretical knowledge, necessary skills, and experience required for conducting cognitive activities. During these activities, the subject of study is mentally or practically divided into components that are analyzed as separate parts of a whole with the aim of subsequent generalization and synthesis at a new cognitive level. In defining the essence of analytical competence, we note that it primarily represents a certain set of tools and methods for transforming documented information — information recorded on any medium — resulting in the emergence of new knowledge about the issue that prompted the analytical-synthetic processing procedure. Let us specify the term «a certain set of tools and methods» for processing factual, conceptual, or document-based information. First, this involves adherence to the general principles of forming a research strategy: the rules for defining the problem, object, subject, purpose, and tasks of analytical research, operationalization of concepts, and hypothesis formulation. Second, it includes the collection and selection of information (data, facts), followed by its testing according to certain criteria. Third, it involves the evaluation of information (data) in qualitative and quantitative aspects [1, c. 186].

A defining feature of developed analytical competence is the ability to work with diverse, multidimensional information of varying qualitative characteristics. This diversity and multidimensionality of information, particularly in our information-overloaded world, is a critical determinant of modern analytical journalism. One of the most important functions of analytical journalism is the reduction or «condensing» of information arrays into optimal volumes for specific journalistic genres, ensuring that the target audience can effectively comprehend the content. Such genres include correspondence, which analyzes a single fact, event, or phenomenon; the article, the main journalistic genre characterized by in-depth analysis of facts, their comparison, and generalization; commentary, a genre aimed at clarifying a situation, introducing key figures, and substantiating a specific idea; and the review, the principal genre of critique that is relevant, multifunctional, stylistically hybrid, and used to analyze and interpret phenomena or facts (from artistic or scientific domains). Additionally, the most complex genre — journalistic investigation — serves as both a journalistic format and an analytical method for studying real-world phenomena.

Let us note the genre classification based on key genre-forming factors: a) from the perspective of the object of representation, b) analytical journalism in terms of the target focus on representing the object, c) analytical journalism from the standpoint of the method used to comprehend reality. Publications in these genres differ in that some address the so-called «primary reality» (various material, ontological situations, practical actions, processes), others focus on «secondary reality» (informational phenomena — books, films, TV programs, etc.), and some

combine both. The first group is primarily represented by analytical articles and correspondences, while the second group of phenomena is highlighted through press reviews, critiques, and literary-critical articles. Overall, analytical publications embody the rational-theoretical representation of the object that has captured the journalist's attention. Theoretical analysis serves as the foundation for uncovering the interrelations of the object, its causes, consequences, evaluations, and development forecasts, which are the main tasks of analytical journalism. Understanding these three main genre-forming factors mentioned above allows for recognizing the key moments in the «birth» of various genres [2, с. 175].

The training of modern analytical journalists requires students to understand that today, the set of methods for analytical information processing is typically divided into the following groups: 1) Statistical methods of data analysis, applicable in both the humanities and natural sciences (e.g., correlation, factor, regression, and cluster analysis); 2) Methods specific to the humanities — sociology, political science, psychology, communication studies — for the analysis of documents or texts: traditional analysis, content analysis, SWOT analysis, event analysis, and others. Since analytical journalism, as a field and domain of socio-communicative activity, has a dual focus [3, p.75], all media professionals' activities can be summarized as fulfilling two primary functions:

1) The function of gathering and analyzing information, which involves: Studying public opinion; Analyzing statistical data; Summarizing the results of sociological, psychological, economic, and other studies; Processing both «primary» (obtained independently through surveys, observations, etc.) and «secondary» (collected by others for similar purposes) information; Analyzing legal, economic, and other documents; Engaging with representatives of governing bodies, social groups, and public movements, among others;

2) The function of disseminating information, which entails preparing informational materials (e.g., articles, comments, notes, correspondences, essays) aimed at creating informational influence. This may target executive authorities or legislators to encourage the adoption of more effective laws and decisions.

It is unlikely that there is a need to comment on the significance of any parameter of the presented paradigm; however, in our opinion, it is worth pausing to define the leading methodological principle of the analytical-synthetic activity of a journalist. For the modern paradigm, one of three principles is often cited as the leading one: functionalism, cognitivism, or anthropocentrism. In our view, regarding analytical journalism, it would be more accurate to speak of one principle — the principle of functionalism, which encompasses the other two, as the functions of mass media are manifested only in cognitive and communicative activities. Moreover, the term «cognitivism» is used in many senses, covering both the psychology of cognition, information processing, and text decoding.

In the system of preparing bachelor's students in the specialty 061 «Journalism» at the Faculty of Business and Social Communications of the State University of Intelligent Technologies and Telecommunications, the educational components designed to ensure the development of analytical competence in future graduates include «Theory of Perception and Understanding of Texts and Works», «Methods of Formative Sociology in Journalism», «Theory and Methodology of Journalistic Creativity» and «Analytical-Synthetic Processing of Textual Information». The strategic goal of these educational components is for students to master analytical tools for searching through large volumes of primary information and processing practically valuable and non-trivial data. Based on this, students will be equipped for analysis and forecasting the development of socio-communicative processes. Figuratively speaking, analytical journalism coordinates the activities of society, forming a communicative context determined by the analytical thinking and analytical competence of media professionals.

REFERENCES

1. Koliada-Berezovska T. Educational innovative developments: forecasting algorithms in the social communication sphere // Information and innovative technologies in the turbulence era: monograph, Publishing House of University of Technology, Katowice, 2022. Pp. 172-192. URL: <http://www.wydawnictwo.wst.pl/uploads/files/2912632ea83f285f98cb7b0c9bf6ab1b.pdf>
2. Журналістський фах: газетно-журнальне виробництво: навчальний посібник. / Т. О. Приступенко, Р. В. Радчик, М. К. Василенко та ін.; за ред. В. В. Різуна. К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. 352 с.
3. Радчик Р. В. Журналістський фах: інформаційні жанри. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. 272 с.

*Bogdan Z.
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
Todorova M.
State University of Intelligent Technologies and Communications*

EMOTIONAL STATE OF MOTHERS AND CHILDREN IN A CRITICAL LIFE SITUATION

Due to the war in Ukraine, more than 4 million refugees crossed borders with neighbouring countries, and 7.7 million were displaced in the other part of the country [1]. Two million children were obliged to leave Ukraine and more than 2.5 million children became internally displaced persons (IDP) in Ukraine [1]. Psycho-emotional state of these families is rarely unstable and all of them react in different way, from relatively temporary and minor stress reactions to significant distress and psychosocial disturbances [2]. Accordingly, the psycho-emotional state of such persons can become an impetus for conflicts both in the family and in the environment. Lack of understanding by volunteers and people who help them of the psycho-emotional state of refugees and IDP in one or another period of their flight leads to rejection and the inability to provide appropriate assistance. Therefore, for this goal the research of emotional states of mothers and children from refugees and internal displaced families were conducted.

Since, according to UN data, 90% [3] of all Ukrainian refugees are women, we focused on families with children separated by the war: the father is at the war or stayed in his native area. This qualitative research using semi-structured interviews with mothers of refugee and IDP families and separately with persons providing assistance to these families: psychologists, social workers, mentors, volunteers, etc. We united them into a single group of psychosocial caregivers.

The obtained results give us possibility to collect the information concerning emotional states of: (1) the mothers themselves, (2) children under 12 years old, (3) adolescents over 13 years old, and (4) challenges for the whole family were separately highlighted. After analyses we get a wide range of emotional states and reactions of all three age groups (mothers, adolescents and children), and to organize them in groups according to basic emotions: anxiety-based emotions, anger-based emotions, grief-based emotions, disgust-based emotions, curiosity-based emotions and joy-based emotions.

In addition, we were able to divide the collected emotional states and reactions of all three age groups into four locations: in the hot spot, during the escape, upon arrival at a new place, and after six months of staying in a new place.

Thus, mothers experienced **in the “hot spot”**: fear, despair, anxiety, panic, helplessness, horror, stupor, emotional swings, and had different manifestations of physical reactions (*anxiety-based emotions*); anger and resentment at the situation (*anger-based emotions*); hopelessness that manifested in “feeling that never will see again” (*grief-based emotions*); denial and loss of reality

(*disgust-based emotions*). There were not such kind of emotional states as *curiosity-based* and *joy-based emotions*.

When they **escape from “the hot spot”** they experienced such *anxiety-based emotions* as fear, despair, anxiety, panic, horror, and some manifestations of physical reactions. There were absent helplessness, stupor, emotional swings, perplexity. And totally *anger-based* and *grief-based emotions* were absent. Among *disgust-based emotions* appear traumatic memory impairment (“I don’t remember” something) and refused to eat (“I could not eat at all”). But *joy-based emotions* appear as gladness of leaving the “hot spot”.

When they **arrival at the new location** they felt among *anger-based emotions* some fear, despair, helplessness and appear perplexity. The physical reactions still accompany mothers in their manifestations. Among *anger-based emotions* were distinguished just anger, claims with notes of aggression and resentment towards the people around. There were a diversity of *grief-based emotions* at the new place: hopelessness, dejection, apathy, depression; and *disgust-based emotions*: traumatic memory impairment, guilty, shame. Along with these emotions, *curiosity-based emotions* – interest (“here is something new”) and *joy-based emotions* – normal state (“appear hope”, “I feel normal and good”) also arise.

And **after six months of staying in the new location** we could see changes in emotions: fear is disappeared, but despair, anxiety, helplessness, emotional swings, perplexity and physical reactions are stayed. Increased feelings of *angry-based emotions*: aggression – appear strong aggression, protest, and resentment at the situation and towards the people around. Strong homesickness and missing husbands joined the group of *grief-based emotions*. And from *disgust-based emotions* mothers continue to experience feelings of shame and guilt. At the same time, some mothers experienced calmness, normal state and got used to the new life.

The study also revealed the emotional states and reactions of adolescents and children in all four locations. The data obtained from interviews with psychosocial caregivers confirmed the psycho-emotional states that were identified in the interviews with mothers.

In general, the data obtained are intended to orient psychosocial workers in the socio-emotional states of refugees and IDP and prepare them for typical emotionally difficult situations.

REFERENCES

1. UNICEF Press release for Ukraine. Access: <https://www.unicef.org/ukraine/media/19491/file/UNICEF-Ukraine-Humanitarian-Situation-Report-No.-10-20-26-April-2022.pdf>.
2. Technical Note on Linking Disaster Risk Reduction (DRR) and Mental Health and Psychosocial Support (MHPSS): Practical Tools, Approaches and Case Studies. Inter-Agency Standing Committee. IASC Reference Group on Mental Health and Psychosocial Support in Emergency Settings. March 2021. 62p.
3. ООН Жінки. Режим доступу: <https://ukraine.unwomen.org/uk/stories /tematychna-istoriya/2023/02/stvorennya-bezpechnykh-prostoriv-dlya>.

Атанасова Н.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ В КОНТЕКСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Сучасна система вищої освіти перебуває у стані динамічних змін, зумовлених впливом глобалізації, цифровізації, а також соціально-економічними та культурними викликами. У

цьому контексті особливого значення набуває адаптаційний потенціал здобувачів вищої освіти, який визначає їхню здатність ефективно реагувати на нові умови та вимоги освітнього процесу. Моделювання освітньої траєкторії, враховуючи цей потенціал, є ключовим інструментом для забезпечення успіху студентів у навчанні та їхньої подальшої професійної реалізації.

На жаль, останні дослідження рівня адаптаційного потенціалу здобувачів вищої освіти першого курсу демонструють низькі показники. Одним із факторів, що негативно вплинув на рівень адаптаційного потенціалу, є вимушена ізоляція, що була спричинена спочатку двома роками епідемії covid-19, а потім – повномасштабним вторгненням РФ. Так, наприклад, опитування першокурсників, що було проведене у Державному університеті інтелектуальних технологій і зв'язку у період з 07.10.2024 по 01.11.2024, показало, що «більшість респондентів повідомила, що вони інколи стикалися із конфліктними ситуаціями (у т.ч. дискримінацією, сексуальними домаганнями, порушенням прав й свобод), іноді відчувають внутрішню напругу, невпевненість у власних силах, ізольованість та самотність. Це може бути пов'язано не стільки з умовами освітнього середовища, скільки із біологічними особливостями емоційних станів даної вікової групи та пролонгованим стресом внаслідок повномасштабного вторгнення росії в Україну».[1]

Адаптаційний потенціал розглядається як інтегральна характеристика особистості, що визначає її здатність ефективно адаптуватися до змін. Він вказує на те, наскільки ефективно людина використовує свої ресурси для досягнення стабільності та добробуту в житті. Проблема адаптації вже тривалий час залишається актуальною як у наукових дослідженнях, так і в суспільному житті. В цьому напрямку працювали видатні вчені зі світовим ім'ям, такі як А. Маслоу, Е.Еріксон, К.Роджерс, Д. Колб та інші. Серед вітчизняних вчених слід зазначити роботи таких вчених як: О. Агарков, Н. Атаманчук, О. Литвиненко, Р. Лейчук, С. Максименко, Н. Скрипник, Т. Титаренко, С. Посохова, В. Петровський, А. Ухтомський, ін. Більшість з них вивчали процес адаптації студентів до нових умов життя.

Адаптаційний потенціал особистості є важливим чинником успішного пристосування студентів першого курсу до умов нового життєвого етапу, який характеризується значними змінами в соціальному, академічному та емоційному аспектах. Основні компоненти цього потенціалу — емоційна стійкість, когнітивна гнучкість, здатність до саморефлексії та інтеграції набутого досвіду, а також резилієнтність — відіграють ключову роль у швидкості адаптаційних процесів. [2]

Синергія зазначених компонентів створює ефективну систему адаптації, яка забезпечує швидше пристосування студентів до нового середовища, підвищує рівень їхнього психологічного добробуту та академічної успішності, а також сприяє формуванню стійких соціальних зв'язків. Застосування спеціалізованих тренінгів може суттєво полегшити цей процес і сприяти гармонійному особистісному зростанню. [3]

Адаптаційний потенціал особистості є ключовою частиною моделювання освітньої траєкторії. [4] Це передбачає створення індивідуальних навчальних шляхів, які оптимізують процес засвоєння знань відповідно до адаптаційних можливостей студента. [5] Виділяють кілька ключових підходів до такого моделювання:

1. Індивідуалізований підхід.
2. Компетентнісний підхід.
3. Модульна система.

Застосування цих підходів у моделюванні освітньої траєкторії забезпечує гнучкість навчального процесу, розвиває самостійність і відповідальність здобувачів. Особливу роль у цьому відіграє адаптаційний потенціал, який визначає здатність студента приймати нові умови, справлятися з труднощами та максимально використовувати власні ресурси. [6]

Високий рівень емоційної стійкості допомагає студентам ефективніше сприймати навчальну інформацію, справлятися зі стресом під час іспитів чи взаємодії з новим соціальним

середовищем. Когнітивна гнучкість сприяє швидкому переходу між різними типами завдань та формами навчання, що є важливим у контексті модульного підходу. Здатність до саморефлексії дозволяє студенту аналізувати власні досягнення та помилки, коригувати освітню траєкторію відповідно до потреб. Резиліентність, як здатність до відновлення після невдач, забезпечує збереження мотивації навіть у разі складних викликів.

Таким чином, врахування адаптаційного потенціалу в процесі моделювання освітньої траєкторії не лише підвищує ефективність навчання, але й сприяє формуванню гармонійної, стійкої до змін особистості. Це особливо важливо для студентів першого курсу, які перебувають у критичному періоді соціально-психологічної адаптації. Поєднання індивідуалізованого, компетентнісного підходів та модульної системи забезпечує максимальну адаптивність освітнього процесу до індивідуальних потреб кожного студента.

У підсумку, розвиток адаптаційного потенціалу та його інтеграція в освітній процес є не лише важливими завданнями для освітніх інституцій, але й ключовим чинником успішної адаптації першокурсників до нового життєвого етапу та їхнього майбутнього професійного успіху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналітична записка за результатами опитування першокурсників, який був проведений Державному університеті інтелектуальних технологій і зв'язку у період з 07.10.2024 по 01.11.2024. URL: https://suitt.edu.ua/wp-content/uploads/2024/11/analitchna_zapyska_adaptatsiia_pershokursnykiv_2024.pdf (дата звернення 20.10.2024)
2. Агарков О. А. Соціальна адаптація студентів-першокурсників як напрям діяльності соціальної служби вищого навчального закладу. Вісник НТУУ «КПІ». Політологія. Соціологія. Право. 2013. Вип. 3 (19). С. 78–83.
3. Ковтун О. В. Діагностика стану, рівнів та особливостей адаптації і гнучкості усіх учасників освітнього процесу в умовах карантинних обмежень та соціального дистанціювання. Вища освіта в умовах карантинних обмежень та соціального дистанціювання: монографія / С. П. Гринюк, М. О. Желуденко, І. В. Зайцева, А. А. Заслужена, О. В. Ковтун, Л. Ю. Султанова. Кропивницький : Імекс-ЛТД, 2021. С. 49–57.
4. Атаманчук Н. М. Адаптація студентів-першокурсників до навчання у закладах вищої освіти за допомогою психологічних арт-практик. Проблеми мотивації особистості в сучасному освітньому просторі: колективна монографія / наук. ред. Л. В. Герасименко, В. Ф. Моргун. Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2020. С. 110–128.
5. Про освіту : Закон України від 5 вересня 2017 року № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 20.11.2024).
6. Агарков О.А. Адаптація студентів в умовах «екстремного онлайн навчання». Адаптація: психолого-медичні проблеми : колект. монограф. ; за заг. ред. Л. М. Пріснякової. Дніпро : Дніпров. гум. ун-т, 2022. С. 44- 70.

Мирончук М.М.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВІДЕОІГРИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНИХ ЯВИЩ

Вступ. Сучасна індустрія відеоігор давно перестала бути вузькою нішею для ентузіастів цифрових технологій. Вона перетворилася на глобальну багатогалузеву екосистему, що об'єднує понад 3 мільярди гравців у всьому світі [1]. Це робить відеоігри

одним з наймасовіших видів дозвілля, яке поступово стає важливим елементом соціальної, економічної й культурної взаємодії.

Відеоігри сьогодні впливають на низку сфер: від розвитку технологій і кіберспорту до інтеграції в освітні й медичні програми. Значний рівень залучення й інтерактивності робить відеоігри унікальним інструментом для наукових досліджень. Вони дозволяють вивчати соціальну поведінку, психологічні реакції, механізми прийняття рішень і групову динаміку в умовах, максимально наближених до реальних [2].

Ігри як лабораторії для соціальних досліджень Віртуальні ігрові світи — це своєрідні лабораторії, у яких можна проводити дослідження соціальних явищ у контрольованих умовах. Наприклад, у 2005 році в грі *World of Warcraft* відбулася подія, відома як "Епідемія зараженої крові" (*Corrupted Blood Incident*). Через технічну помилку "вірус", що мав обмежуватися ареною бою, вийшов за її межі й став поширюватися в усьому віртуальному світі [3].

Ця ситуація зацікавила вірусологів й епідеміологів, які проаналізували динаміку поширення "інфекції" й реакції гравців. Виявлено кілька типових моделей поведінки:

- Альтруїзм: частина гравців намагалася допомагати іншим, попри ризик "інфікуватися".

- Ізоляція: багато учасників уникали контактів, щоб уникнути зараження.

- Антисоціальна поведінка: деякі гравці свідомо поширювали "вірус", експериментуючи з хаосом.

Дослідники застосували ці дані для моделювання реальних пандемій, зокрема COVID-19 [4]. Завдяки ігровому експерименту вдалося оцінити, як різні групи реагують на кризові ситуації, що стало важливим для розробки стратегій реагування в умовах реальних загроз.

Етичний аспект ігор як дослідницького інструменту. Ігрові платформи пропонують унікальну можливість вивчати поведінкові моделі без ризику для учасників. Сценарії, які могли б бути небезпечними або неетичними в реальному житті, легко моделюються у віртуальних середовищах. Наприклад, моральні дилеми, такі як вибір між альтруїзмом і самозбереженням, можуть бути протестовані в сюжетах ігор, зокрема *The Walking Dead* чи *Papers, Please* [5].

Більше того, ігри дозволяють моделювати міжгрупову динаміку й взаємодії в спільнотах різного масштабу. У багатокористувацьких іграх, таких як *World of Warcraft* чи *EVE Online*, гравці часто демонструють як кооперативну, так і конкурентну поведінку, що дає змогу оцінювати фактори довіри, лідерства й адаптивності.

Економічна вигода й перспективи. Ігрова індустрія є однією з найбільш прибуткових у світі, і її потенціал може бути використаний для підтримки наукових досліджень. Інтеграція дослідницьких механік в ігрові платформи може забезпечити:

- Фінансування досліджень: частину витрат можна покривати завдяки доходам від ігор.

- Створення нових робочих місць: науковці можуть долучатися до розробки ігрових сценаріїв і механік.

- Підвищення привабливості ігор: додатковий науковий контент може залучити ширшу аудиторію.

Водночас розробники отримують доступ до грантів і нових ринкових можливостей, інтегруючи освітній і дослідницький функціонал у свої продукти.

Висновок Відеоігри мають величезний потенціал як інструмент для науки. Вони пропонують безпечне інтерактивне середовище для вивчення соціальної, психологічної й економічної поведінки. Завдяки тісній співпраці між науковою спільнотою й розробниками ігор можна створити платформу, що сприятиме як розвитку індустрії, так і отриманню цінних наукових даних.

Використання відеоігор у дослідженнях дозволить:

1. Поглибити розуміння соціальної динаміки й поведінки в кризових ситуаціях.
2. Забезпечити економічну вигоду для компаній через розширення функціоналу продуктів.
3. Надати нові можливості для наукових експериментів у межах доступних технологій. Така співпраця стане кроком до інтеграції розваг, науки й освіти в новій цифровій епосі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Newzoo (2023). Global Games Market Report.
2. Balicer, R. D. (2007). Modeling Infectious Diseases Dissemination Through Online Role-Playing Games.
3. BBC News (2005). Epidemiology in a Virtual World.
4. Game Studies Journal. The Walking Dead as a Study of Ethical Decision-Making.
5. Hamari, J., & Keronen, L. (2017). Why Do People Buy Virtual Goods? A Meta-Analysis.

Михайленко В.О., Сафонова Н.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ І ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ З УРАХУВАННЯМ ПСИХОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ

Анотація – дослідження має на меті оцінити ефективність штучного інтелекту в освіті, зосередившись на тому, як його можна використати для персоналізованого навчання, пристосованого до конкретних потреб студентів. У цьому дослідженні здійснено огляд літератури, що охоплює різні сфери застосування знань і різні точки зору на інтеграцію технологій в освіту. Цей аналіз надав огляд численних поглядів науковців та освітян на зростаючу інтеграцію штучного інтелекту в освітній процес, включаючи персоналізовані освітні програми.

Ключові слова – Адаптивне, імерсивне навчання; когнітивні стилі; мотиваційні стратегії; емоційний інтелект.

Використання штучного інтелекту в освіті відзначається значним розмаїттям і складністю. Застосування штучного інтелекту охоплює широкий спектр функцій і наслідків, таких як персоналізація освітнього процесу за допомогою технологій. Це також включає збагачення освітніх ресурсів, проведення глибокого аналізу навчальних даних для точного оцінювання прогресу студентів, впровадження віртуальної та доповненої реальності для створення імерсивного навчального середовища, а також автоматизацію адміністративних завдань для покращення освітнього процесу в цілому. Водночас важливо зазначити, що ці інструменти не є досконалими і іноді можуть давати хибні результати. Згідно з численними дослідженнями, існує кілька ключових застосувань штучного інтелекту в освіті, таких як інтелектуальні системи репетиторства, автоматизовані платформи оцінювання, середовища для спільного навчання, ігрове навчання та інтелектуальне адаптивне навчання, яке підлаштовується під здібності, емоційний інтелект, рівень та психологічні потреби студента в режимі реального часу [1].

Студенти повинні розуміти, як працює те, що вони вивчають, і підтримувати критичне мислення, а не покладатися на те, що ШІ прийме рішення від їхнього імені. Використання таких інструментів, як ChatGPT, має бути додатковим ресурсом у навчанні, а не вирішенням усіх навчальних проблем. Студенти повинні спочатку засвоїти основи навчального матеріалу, а потім вони можуть використовувати ШІ, щоб заощадити час на рутинних завданнях і

зосередитися на більш складних концепціях [2]. Таким чином, інтеграція штучного інтелекту повинна бути розумною і збалансованою, щоб підтримати розумовий розвиток когнітивних стилів особистостей і підвищити мотивацію до навчання.

Цифрова акультурація сприяє плавному переходу від традиційних методів навчання до інноваційних, які включають штучний інтелект. Цей процес набагато складніший, ніж просто введення нових понять, оскільки включає три ключові аспекти: отримання інформації, навчання використанню технологічних інструментів та адаптацію до нових викликів [3]. Ці елементи є важливими для інтеграції цифрових технологій в освітній процес і можуть значно підвищити мотиваційні стратегії студентів та їхню академічну успішність.

Основна мета акультурації в цифровому середовищі - змінити мислення та навчальну поведінку учнів, а також подолати будь-які психологічні перешкоди, які можуть виникнути в процесі адаптації до використання цих інструментів. Для досягнення цієї мети дуже важливо прищепити студентам мислення, сприйнятливості до змін. Важливо поєднувати самостійне навчання з інтерактивними очними заняттями, які покращують розвиток навичок студентів.

Після ретельного аналізу літератури була сформульована гіпотеза про те, що інтеграція штучного інтелекту у вищу освіту слугує ефективним мотиватором для підвищення залученості студентів. Такі системи, як ChatGPT, що мають потенціал доповнити або замінити традиційні методи навчання, виділяються своєю здатністю значно підвищити мотивацію студентів і, таким чином, призвести до покращення результатів навчання.

Штучний інтелект став широко доступним і зараз активно використовується студентами. Як результат, студенти почали використовувати ці інструменти для покращення своєї академічної успішності та впорядкування своїх повсякденних справ. Ці різноманітні технології допомагають заощадити час і відкривають нові можливості для покращення навчального процесу. Зокрема, ШІ виконує деякі завдання, обробляє або надає доступ до інформації, яка підтримує навчальний процес студентів. Тому важливо контролювати і регулювати використання ШІ, оскільки це може призвести до зловживань, зокрема під час написання тестів. При необдуманому використанні ШІ може стати загрозою для навчального процесу, впливаючи на здатність аналізувати і критично оцінювати інформацію. Студенти можуть використовувати такі інструменти, як ChatGPT, для написання робіт замість власних зусиль. Щоб вирішити цю проблему, OpenAI розробив інструмент для виявлення текстів, створених штучним інтелектом. Однак, на жаль, цей інструмент ще не є досконалим і наразі здатен розпізнавати лише 25 % текстів, написаних штучним інтелектом [4].

У контексті використання штучного інтелекту для персоналізації навчальних програм важливо зазначити, що програмне забезпечення для виявлення плагіату часто слугує більше для залякування студентів, ніж як справді ефективний інструмент. Хоча виявлення плагіату продовжує створювати проблеми, навіть за допомогою сучасних інструментів перевірки плагіату, сама наявність таких інструментів часто є достатнім стримуючим фактором для студентів. Більше того, викладачі зазвичай звертаються до цих технологій лише тоді, коли підозрюють академічну нечесність. Це підкреслює роль штучного інтелекту не лише в моніторингу академічної доброчесності, а й в індивідуалізації підходів до навчання, що допомагає студентам розвивати свої навички й знання, зменшуючи залежність від плагіату.

В рамках використання штучного інтелекту для персоналізації навчальних програм і підвищення мотивації до навчання з урахуванням психологічних аспектів, адаптивне навчання - це освітня методика, яка використовує штучний інтелект для налаштування навчального процесу відповідно до індивідуальних навичок і потреб кожного студента [5]. Основна мета цієї методики - створити більш інтелектуальне навчальне середовище.

Для того, щоб штучний інтелект міг застосувати практичний підхід до коригування навчальних програм з урахуванням психологічних аспектів студентів, викладач повинен спочатку надати йому необхідні дані і стратегії для перевірки курсу. Іншими словами, викладач повинен дати зрозуміти інструменту, які очікування покладаються на студента і як

ці очікування виправдати, щоб адаптивне навчальне обладнання могло спрямувати студента на корисні ресурси та вправи для навчання. Адаптивне навчання сприяє більшому залученню студентів, оскільки пропонує курс у новій формі, яка передбачає активну взаємодію зі змістом, створюючи тим самим більше можливостей для його розуміння.

Також науковці стверджують, що для глибшого розуміння того, як складність завдань адаптується до рівня учнів, важливо враховувати концепцію Л.Виготського про «зону найближчого розвитку» [6]. Ця теорія стверджує, що занадто легкі завдання можуть викликати нудьгу і не сприяти розвитку, тоді як занадто складні завдання можуть призвести до зниження мотивації. Мета цієї концепції – знайти оптимальний рівень складності (зону психологічного комфорту) і запропонувати завдання та вправи, які відповідають цій зоні. Це дасть змогу студентам отримати доступ до додаткової інформації та просуватися в навчанні до відповідного рівня підготовки. Розуміння психологічної складової допомагає зрозуміти основи адаптивності, притаманні адаптивному навчанню.

Для вирішення цих проблем ефективним рішенням може стати використання інтелектуальних тьюторів, які допоможуть учням виконувати вправи поступово і надаватимуть ресурси, що відповідають їхнім індивідуальним потребам. Крім того, ці тьютори можуть виявляти моменти неувважності, що дозволяє викладачам вчасно реагувати на втрату мотивації (зниження уваги, зниження інтересу до навчання). Таким чином, інтеграція штучного інтелекту в освітній процес не тільки персоналізує освітні програми, а й підвищує мотивацію студентів, враховуючи психологічні аспекти їхнього навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Akaneme IN, Metu CA. Predicting Mathematics Achievement: The Role of Emotional Intelligence and the Academic Self-Concept. *Futurity of Social Sciences* [Internet]. 2024 Jul. 23 [cited 2024 Aug. 16];2[3]:64-77. Available from: <https://futurity-social.com/index.php/journal/article/view/72>.
2. Alafnan M. A., Dishari S., Jovic M., Lomidze K. ChatGPT as an Educational Tool: Opportunities, Challenges, and Recommendations for Communication, Business Writing, and Composition Courses. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*. 2023. 3[2]: 60-68. <https://doi.org/10.37965/jait.2023.0184>
3. Amaar A., Aljedaani W., Rustam F., Ullah S., Rupapara V., Ludi S. Detection of fake job postings by utilizing machine learning and natural language processing approaches. *Neural Processing Letters*. 2022. 1-29. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11063-021-10727-z>
4. Борисенко О., Маруховська-Картунова О., Волкова В., Баран А., Мараєва Ю. Вплив соціальних мереж на формування сучасної культури та її зв'язок з філософією. *Філософія майбутнього* [Internet]. 2024 Jul. 3 [cited 2024 Aug. 16];3[3]:80-94. Available from: <https://futurity-philosophy.com/index.php/FPH/article/view/102>.
5. Chiu T. K., Xia Q., Zhou X., Chai C. S., Cheng M. Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2023. 4. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
6. Koka N. A., Akan M. F., Kana'n B. H. I., Khan M. R., Zulfiquar F., Jan N. Impact of artificial intelligence [ai] on translation quality: assessment and evaluation. *Journal of Southwest Jiaotong University*. 2023. 58[4]. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3366802>

**СЕКЦІЯ 5. ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА ТА БІЗНЕС АДМІНІСТРУВАННЯ:
МЕНЕДЖМЕНТ, МАРКЕТИНГ, ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИМИ ЕКОСИСТЕМАМИ**

Azarova I. B.

State University of Intellectual Technologies and Communication

**CHALLENGES AND PROSPECTS OF PROJECT MANAGEMENT TRAINING IN
THE UKRAINIAN MILTECH SECTOR**

Since the beginning of the full-scale invasion of our country, the military technology (here and further - Miltech) sector has become increasingly important in Ukraine. The urgent need for innovative, high-quality, and war-adapted solutions in military technology has highlighted a critical gap in the country's workforce. Among the most in-demand professions are project managers, essential for coordinating complex defense projects [1,2]. Ukrainian job boards now feature numerous openings from the State Logistics Operator and various government and private organizations for project managers in Miltech. However, filling these roles has proven challenging.

1. Root Causes of the Workforce Shortage.

The shortage of qualified project managers in the Miltech sector can be traced back to multiple factors:

- **Educational Gaps:** In the 2010s, Ukraine phased out specialized project management program as an independent direction within higher education. Consequently, there has been no targeted pathway to train professionals specifically for this field.

- **Economic Focus of Current Training Programs:** Current project management curricula, under the broader "Management" category, are primarily business-oriented, with limited focus on technical and defense-specific project skills.

- **Adaptation to IT Sector Methodologies:** Training for IT project managers in Ukraine has largely focused on Agile methodologies [3] commonly used in that sector. These adaptive frameworks are not always suitable for Miltech, where strict requirements around project planning, budgeting, adherence to precise procedures, and risk minimization are essential. Miltech projects require a more classical, predictive approach [4] that is better suited to highly regulated military projects than the flexible processes typical in IT.

2. Skill Requirements for Project Managers in the Miltech Sector.

Project managers in Miltech require a distinct set of competencies beyond standard management skills. Key requirements include:

- **Technical Acumen:** An understanding of military technology and engineering basics to effectively communicate and align with technical teams.

- **Risk Management and Adaptability:** Skills to manage high-stakes, unpredictable projects that are subject to rapid changes and high levels of uncertainty.

- **Compliance and Regulatory Knowledge:** Familiarity with defense regulations, security protocols, and national standards, as well as international defense production standards.

- **Strategic and Cross-functional Leadership:** Ability to manage cross-functional teams and work within both government and private sectors, ensuring projects align with national defense priorities.

3. Prospective Solutions: Developing a Miltech-focused Curriculum

Ukrainian universities could address these needs by introducing or reintroducing project management programs specifically tailored for the Miltech sector. Such programs could include:

- **Interdisciplinary Training:** Combining management courses with engineering, defense technology, and regulatory studies to equip students with a comprehensive Miltech skill set.

- **Simulation-based Learning:** Incorporating real-world project simulations focused on defense scenarios to enhance problem-solving and risk management capabilities.
- **Partnerships with Defense Organizations:** Establishing collaborations with military and defense organizations to provide internships, workshops, and hands-on project experience.
- **Postgraduate Specializations:** Offering postgraduate certifications or modules in Miltech project management, enabling managers from other sectors to transition effectively into Miltech roles.

As the demand for skilled project managers in Ukraine's Miltech sector continues to grow, the need for targeted educational pathways becomes essential. By developing specialized training programs, Ukrainian universities can play a crucial role in building a robust workforce to support the nation's defense needs, ultimately contributing to the creation of effective and innovative Miltech solutions.

After Ukraine's victory, the skills and experience gained by project managers in the Miltech sector can continue to serve the nation in several impactful ways. These professionals will be well-equipped to lead projects in rebuilding and modernizing infrastructure, expanding Ukraine's defense technology industry, and ensuring security resilience. They can apply their expertise in managing large-scale, high-stakes projects to fields such as cybersecurity, advanced manufacturing, and public safety. Additionally, Miltech project managers will be uniquely positioned to support the transition of military innovations into civilian applications, helping to drive Ukraine's economic growth and technological development.

REFERENCES

1. Samchuk, O. (2024). Vacancies in the IT department of the Ministry of Defense of Ukraine. URL: https://www.linkedin.com/posts/oleksandrsamchuk_auwaulauquauwauzauyauoautauj-ausauuauz-it-activity-7244328212401451008-OILf?utm_source=share&utm_medium=member_desktop
2. 13th Operational Brigade "Charter" (2024). Vacancy: Project Manager. URL: <https://lobbyx.army/tor/kerivnyk-proiektiv-do-13-bryhady-operatyvnoho-pryznachennia-khartiia/>
3. Project Management Institute (2017). Agile: Practical Guide. Independent Publishers Group, 167 c.
4. Khan, D.H. (2023). Project Management and Execution Skills Learned from Military Leadership (P1: Intro). URL: <https://www.linkedin.com/pulse/project-management-execution-skills-learned-from-p1-del-h/>

Степова О.В., Кречик І.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

КРОС-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПІДХІД МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ У ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Протягом останніх років важливим напрямом розвитку маркетингу є перехід від трансакційного до маркетингу відносин, що фокусується на довготривалому вибудовуванні взаємовідносин зі споживачами. Тобто увага переноситься від взаємовідносин з окремими споживачами до розробки, формування й підтримки взаємовідносин з усіма стейкхолдерами (споживачами, дистриб'юторами, бізнес-партнерами компанії тощо). Результатом такої взаємодії є отримання взаємної вигоди всіма зацікавленими сторонами.

В умовах сучасного розвиненого товарного ринку неможливо обійтися без широкого арсеналу засобів комунікацій. Слід акцентувати увагу на тому, що під час просування товарів однакового функціонального призначення на перший план виступають саме комунікації як

елемент комплексу маркетингу, як інструмент впливу на потенційного споживача, як складова комунікаційного середовища торговельних підприємств.

Комунікативну складову можна визначити як сукупність інформаційного ресурсу й комунікативних інструментів, використовуваних у маркетинговій діяльності під час побудови моделі поведінки підприємства відносно своїх основних стейкхолдерів. Необхідно акцентувати увагу на інтегративній функції маркетингу, що проявляється в процесі встановлення взаємозв'язків між учасниками обміну інформаційними ресурсами в комунікаційному просторі як інтегратора інтенцій, інтересів, мотивацій його учасників.

Послідовність формування концепції розвитку маркетингового комунікаційного середовища підприємства полягає ось у чому:

- обґрунтування функціональності маркетингового комунікаційного середовища підприємства, яке дає можливість активувати взаємодію економічних суб'єктів і виступає дієвим інструментом стратегічного розвитку підприємства в конкурентних умовах;
- актуалізація моделі прийняття споживацьких рішень і визначення інструментів комунікативного впливу, здатних забезпечити досягнення стратегічних цілей підприємства;
- виявлення специфіки комунікаційної взаємодії стейкхолдерів у межах маркетингового комунікаційного середовища;
- аналіз маркетингової інформації, яка надходить з різних комунікаційних каналів, її диференціація з метою врахування всіх напрямів взаємодії з клієнтами й основними стейкхолдерами;
- встановлення взаємозв'язку між характеристиками основних типів конкурентної поведінки споживачів, змістом маркетингової інформації й наборами маркетингових комунікацій;
- виділення структурних елементів маркетингового комунікаційного середовища підприємства;
- встановлення зворотних зв'язків між усіма учасниками комунікаційного процесу;
- розробка оцінних критеріїв (показників) і моделювання коригувального маркетингового інструментарію за результатами оцінювання ефективності функціонування маркетингових комунікацій;
- розробка напрямів подальшого розвитку маркетингового комунікаційного середовища підприємства в конкурентних умовах.

Для регулярного, планомірного управління маркетинговим комунікаційним середовищем підприємства, необхідно вчасно адаптуватися до сформованих зовнішнім ринком умов, що передбачає:

- по-перше, регулярне вивчення макро- й мікросередовища;
- по-друге, моніторинг актуальних маркетингових технологій, які диктуються ринком і являють собою можливі інструменти для модернізації маркетингу в компанії.

Важливу роль у формуванні ефективного маркетингового комунікаційного середовища відіграє логістика, яка з фундаментальної науки все більше перетворюється на практичну домінуючу діяльність підприємств, оскільки в цьому конкурентному середовищі вирішальне значення для досягнення успіху на ринку мають бізнес-процеси, які забезпечують задоволення попиту більш гнучким і надійним способом [3, с.184]. Застосування логістичного інструментарію дає змогу знизити витрати на виробництво, підвищити продуктивність праці, удосконалити обслуговування споживачів, а отже, отримати конкурентні переваги на зовнішніх і внутрішніх ринках [4, с. 129] завдяки пропозиції додаткових послуг і підвищенню їхньої якості [5, с. 123]. Регулювання впливу взаємодії елементів логістичної системи підприємства на розвиток підприємницького й маркетингового середовища призводить до зростання економічної ефективності бізнес-взаємодії [2, с.136]. Основною рисою сучасного бізнесу є ідея про те, що конкурують не підприємства, а ланцюги поставок підприємств (постачальницько-збутові ланцюжки), а успіх або провал ланцюгів поставок визначається на

ринку кінцевим покупцем. Логістика пропонує підприємству пошук рішення, яке б дозволило з мінімальними сукупними витратами задовольнити потреби його клієнтів [1].

Розвиток складних бізнес-процесів на підприємствах у подальшому сприяє перетіканню навичок і передових прийомів, що застосовуються на підприємстві, в інші сектори економіки. Зазначені риси бізнесу найтіснішим чином пов'язані з розвитком сучасного інтегрованого підходу в логістиці, що базується на концепції «спільної відповідальності», коли максимально оптимізуються витрати між усіма ланками логістичного ланцюга. При цьому підході логістичні системи поширилися за межі економічної сфери й стали враховувати соціальні, екологічні й політичні аспекти. Категорії «глобальна логістика» й «мережева логістика», які передбачають оперативний зв'язок в режимі реального часу з партнерами, клієнтами й покупцями всіх рівнів, також відображають управлінські процеси й комунікації сучасного етапу логістики [6, с. 32].

Комплекс комунікаційних заходів і логістичних процедур з обслуговування споживача диференціюється залежно від певного сегмента чи ніші ринку, з урахуванням специфіки функціонування логістики. Зауважимо, що сутністю започаткування й підтримування ефективного функціонування логістичного ланцюга є, насамперед, окреме застосування звичайної системи дистрибуції, доцільне узгодження ланок ланцюга постачання, виробництва й розподілу. Підкреслимо також доцільність запровадження інформаційних логістичних систем EDI (англ. Electronic Data Interchange) під час опрацювання замовлення, коли відбувається чітке визначення позиції елемента ресурсного потоку в ході складування й експедиційного супроводу [7, с. 19].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Корженівська Н. Л. Логістика як інструмент підвищення ефективності господарювання. Університетські наукові записки. 2005. № 4. С. 359-362.
2. Смирнов С.О., Касян С.Я. Логістика дистрибуції та конкурентний бенчмаркінг в агропродуктовій сфері. Вісник Дніпропетровського університету // «Економіка». 2015. Вип. 9 (3). С. 134-144.
3. Холодний Г.О. Маркетингова логістика як основа концепції ефективного підприємництва. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2019. № 4. С. 181-186
4. Клімович Т. А., Ігнатов О.Є. Логістика як основа ефективного управління організацією. Формування ринкових відносин в Україні. 2012. № 12. С. 128-132.
5. Пожуєв О. В. Логістика як фактор підвищення конкурентоспроможності підприємств України. Вісник Приазовського державного технічного університету. Сер.: Економічні науки. 2011. Вип. 22. С. 118-123
6. Дмитриева Н.И. Влияние логистики на выстраивание коммуникаций с потребителями и бизнеспартнерами. Государственное управление. 2013. №41. С. 29-46
7. Касян С.Я. Міжнародна маркетингова комунікаційна і логістична співпраця підприємств України у просторі ЄС у межах політики східного партнерства. «Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність: Збірник наукових праць XVI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 12-13 березня 2020 р.) Київ: КПІ імені І.Сікорського, 2020. С. 19-21.

*Степова О.В., Ликаренко І.Ю.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

НЕЙРОМАРКЕТИНГ ЯК СКЛАДОВА КОНЦЕПЦІЇ КОГНІТИВНОГО МАРКЕТИНГУ

Під нейромаркетингом розуміють набір методик когнітивної психології й нейробіології, які застосовують у концепції й практиці маркетингу. Цей науковий напрям почав активно розвиватися у XX ст., ще у 80-х роках у США виникає ідея застосування нейросканувальних технологій у прикладних дослідженнях сприйняття реклами. Проте тогочасне обладнання було занадто громіздким і недосконалим для проведення необхідних вимірювань. У 90-х з появою більш компактної техніки (ЕЕГ), учені починають досліджувати зміну активності головного мозку в відповідь на різні рекламні стимули. Концепція нейромаркетингу була розроблена психологами Гарвардського університету. Згідно з нею розумова діяльність людини більш ніж на 90% відбувається на підсвідомому рівні [1]. Загальну методику нейромаркетингу розробив наприкінці 1990-х років гарвардський професор Г. Залтмен. Вона була запатентована під назвою ZMET (метод вилучення метафор Залтмена). Її сутність полягає у використанні наборів спеціально підібраних картинок, які викликають позитивну емоційну реакцію й активізують приховані образи-метафори, що стимулюють покупку. На основі виявлених образів конструюються графічні колажі, які закладаються в основу рекламних роликів. Маркетингова технологія ZMET швидко набула популярності в сотень великих фірм-замовників, серед яких — Coca-Cola і Pepsi, Nestle, General Motors, Procter&Gamble та ін. Підсумовуючи історію нейромаркетингових досліджень, можемо відзначити, що нейромаркетинг — новітня дисципліна. Він сформувався на основі нейробіології й медичних досліджень, що з'явилися ще задовго до становлення нейромаркетингової концепції. Незважаючи на те що нейробіологічні дослідження у сфері прийняття рішень людиною ведуться давно, вперше нейроскануюча технологія лише з маркетинговою метою була застосована професором Г. Залтменом наприкінці 1990-х, а перша міжнародна конференція, повністю присвячена нейромаркетинговим дослідженням, відбулася в 2004 році в США. Останнє десятиріччя ознаменовано стрімким розвитком методів нейровізуалізації. Це пов'язано з накопиченням значного обсягу знань і величезним потенціалом нового дослідницького інструментарію. Приміром, у 2000-х роках у світі існувала лише одна лабораторія нейромаркетингу Mindlab Девіда Льюїса, а вже через 10 років їх кількість збільшилася до 1500. Отже, на сьогодні науковці мають змогу спостерігати роботу мозку й отримувати інформацію про процеси його діяльності, а також можуть пояснити споживчу поведінку людини [2]

Нейромаркетинг має на меті глибоке розуміння того, як споживачі реагують на різні маркетингові сигнали, і допомагає брендам вдосконалювати свої стратегії для досягнення максимального впливу. Його цілі й завдання спрямовані на виявлення підсвідомих реакцій і емоційних процесів, які впливають на споживачку поведінку.

Основними цілями нейромаркетингу є такі: підвищення ефективності маркетингових стратегій; визначення емоційних тригерів; оптимізація взаємодії з брендом; підвищення лояльності споживачів; удосконалення продуктів і послуг.

Основними завданнями нейромаркетингу слід вважати такі: вивчення підсвідомих реакцій на рекламу; аналіз процесів прийняття рішень; оцінка рівня залучення споживачів; підтримка досліджень брендингу й ідентичності; виявлення неусвідомлених потреб споживачів; етичне тестування методів впливу.

Важливим завданням нейромаркетингу є розробка етичних принципів використання методів впливу. Оскільки нейромаркетинг досліджує підсвідомі аспекти, важливо забезпечити відповідність маркетингових стратегій етичним стандартам й уникати маніпуляцій.

Таким чином, нейромаркетинг ставить перед собою широкий спектр завдань, які дозволяють оптимізувати процеси маркетингу, зробити їх більш точними й ефективними. Завдяки цьому нейромаркетинг стає потужним інструментом у розумінні споживацької поведінки й побудові довготривалих відносин з клієнтами.

Приклади застосування нейромаркетингу.

1. *Chanel*. Компанія потерпала від низької ефективності своїх рекламних кампаній, тому провела нейромаркетингове дослідження. Виявилось, що джерелом проблеми були мінімалістичні постери з коротким текстом і великим зображенням продукту, яке притягувало всю увагу до себе, заважаючи прочитати комерційну пропозицію й заклик до дії. За результатами застосування технології відстеження погляду було створено нові постери — з маленькими зображеннями й більшою кількістю тексту.

2. *Frito-Lay*. Дочірній підрозділ компанії PepsiCo відомий своїми вдалим прикладами нейромаркетингу. Під час розробки пакування своїх продуктів він проводить масштабні тестування із застосуванням методик фМРТ та ЕЕГ. Один з експериментів дав неочікуваний результат. У пробному рекламному ролику жінка закинула пачку Cheetos до пральної машинки, пофарбувавши білизну в насичений помаранчевий колір. Усі опитані учасники тестування висловилися негативно з цього приводу, але фМРТ-сканування показало, що всі вони підсвідомо відчували позитивні емоції. У результаті ролик успішно показували в більшості штатів США [3].

3. *Xbox Gaming Studios*. Один з топових розробників комп'ютерних ігор використовує у своїй роботі систему «заохочень і покарань», щоб збільшити рівень залученості геймерів і зменшити відсоток відтоку. Заохочення — це різноманітні досягнення, бонуси та інші нагороди, які викликають швидкий викид гормону задоволення — дофаміну. Покарання — втрачена вигода через закинуту гру й заздрість успіхам інших людей, що проводять більше часу в віртуальному світі. Ця маніпуляція емоційними реакціями й гормональним фоном дуже ефективна. За даними International Journal of Scientific Trends, такий приклад нейромаркетингу приніс розробникам комп'ютерних ігор понад 100 мільярдів доларів додаткового доходу протягом 5 останніх років.

4. *HBO*. Після виходу перших сезонів телесеріалу «Гри престолів» мультимедійний гігант замовив масштабне дослідження. Його учасники переглядали серіал, тоді як науковці вимірювали ключові біометричні показники. Результатом стала підбірка ключових сцен, які викликали найсильніші емоційні реакції — позитивні чи негативні. Ці кадри було використано в трейлерах, зовнішній рекламі, на книжках, банерах тощо. За оцінками експертів, застосування нейромаркетингу дало змогу збільшити кількість переглядів наступних сезонів у середньому на 15%.

5. *Dunkin' Donuts*. Один з класичних прикладів нейромаркетингу, який можна знайти в більшості сучасних підручників. У 2012 році компанія провела цікавий експеримент. Вона розпилювала у своїх закладах освіжувач повітря з кавовим запахом тільки тоді, коли в гучномовцях транслировалася її реклама. Опитування показали, що невдовзі люди стали асоціювати запах кави саме з брендом Dunkin' Donuts. Розпилення аналогічного освіжувача на автобусних зупинках змушувало їх повертатися в заклади й замовляти каву.

Дослідження показують, що нейромаркетинг сприяє покращенню взаємодії з брендом, підвищенню емоційного залучення й формуванню довгострокової лояльності. Компанії, які оптимізують свої продукти на основі даних про підсвідомі реакції, створюють конкурентні переваги й мають глибший зв'язок з клієнтами, що відображається в підвищенні прибутковості й стійкості на ринку. Таким чином, нейромаркетинг відкриває нові можливості для створення інноваційних маркетингових стратегій, що відповідають потребам сучасних споживачів. Його розвиток свідчить про зростання ролі підсвідомих факторів у прийнятті споживацьких рішень і вказує на перспективу широкого впровадження нейромаркетингових методів у різні сфери бізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Копейко А.А. Нейромаркетинг як механізм маніпулювання споживачем URL: <http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=41244>.
2. Нейромаркетинг: історія, напрями та перспективи розвитку URL: <https://intcom.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/59/42>
3. The eyes have it - How eye tracking can inform design. URL: <https://www.uxcentric.co.uk/post/the-eyes-have-it-how-eye-tracking-can-inform-design>
4. Нейромаркетинг: як відомі бренди впливають на покупців URL: <https://blog.tracklam.com/nejromarketyng-yak-vidomi-brendy-vplyvayut-na-pokuptsiv/?lang=en>

*Stanislav O., Mamalyha A.
State University of Intellectual Technologies and Communications*

FINTECH IN UKRAINE: CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE FINANCIAL TECHNOLOGIES

The fintech sector in Ukraine is rapidly evolving, positioning the country as a potential leader in Eastern Europe's digital finance transformation. Fueled by a high concentration of skilled IT professionals, significant governmental support, and an increasingly tech-savvy population, Ukraine's fintech ecosystem has expanded swiftly, bringing about fundamental changes to financial services. This paper delves into the most prominent trends in Ukrainian fintech, the unique factors propelling its growth, and the critical challenges and opportunities shaping its future.

Fintech is a combination of finance and technology used to create innovative solutions in the financial services sector. It involves developing software, applications, and other digital tools to improve the accessibility, speed, and security of financial operations such as payments, investments, lending, and financial management [1].

First of all, let's note that one of the most striking transformations within Ukraine's fintech landscape is the swift transition towards cashless payments. Accelerated by increased smartphone usage, accessible mobile internet, and a new wave of digital consumer expectations, digital payments have gained remarkable traction. Leading banks such as PrivatBank and Monobank pioneered mobile banking solutions that allow Ukrainians to conduct transactions with a few taps on their screens. These platforms offer not only convenience but also a more secure and traceable alternative to cash, a critical feature in the evolving financial ecosystem.

Government incentives are also reinforcing the digital transition, with policies and initiatives aimed at increasing digital payments and reducing reliance on cash. The Diia City initiative, for instance, facilitates digital business operations by providing a supportive regulatory environment and tax incentives. As a result, fintech firms are innovating continuously to meet the growing demand for digital payment solutions, from QR-based payments to biometric verification and one-click transactions. This cycle of innovation and adoption is creating a self-sustaining ecosystem that continually draws in new users, setting a firm foundation for long-term growth in digital payments.

A notable achievement of Ukraine's fintech sector is the expansion of credit access through digital platforms, catering to populations previously excluded from traditional banking services. Peer-to-peer (P2P) lending and microfinancing platforms are particularly noteworthy, as they leverage advanced analytics and AI-driven assessment tools to evaluate borrower risk quickly and accurately. These technologies have opened doors to credit for individuals and small business owners, enabling them to secure funding without the lengthy processes typically associated with banks.

The broader social impact of this trend is significant. Increased access to credit enables more individuals to participate in the economy, supports entrepreneurship, and fosters economic resilience. Fintech's focus on financial inclusion aligns with government objectives to create a more equitable financial landscape, addressing the needs of those underserved by traditional banking and, in the process, helping stabilize and diversify the economy.

In the context of consideration of this issue, it should be mentioned about Cryptocurrency and Blockchain Innovation. Cryptocurrency and blockchain technology represent areas where Ukraine is pioneering with forward-thinking policies and initiatives. Recognizing blockchain's potential to secure and streamline transactions, Ukraine has become one of the early adopters of a regulatory framework for cryptocurrencies, positioning itself as a global center for blockchain innovation. Ukrainian fintech companies are actively working on blockchain-based applications beyond cryptocurrency, including identity verification, smart contracts, and decentralized finance (DeFi).

Ukraine's cryptocurrency adoption is unique, particularly in how it aligns with the country's large remittance flows. Millions of Ukrainians working abroad depend on cost-effective, reliable ways to send money home, and blockchain-based solutions provide an attractive alternative to traditional remittance services. The synergy between blockchain innovations and Ukraine's financial needs exemplifies the practical applications of digital currency within the Ukrainian economy and suggests strong growth potential as the nation continues to refine its regulatory stance.

It has to be said that several factors are driving the rapid expansion of fintech in Ukraine. Chief among them is the talent base: Ukraine is home to one of the largest pools of IT specialists in Eastern Europe, many of whom are experienced in blockchain, cybersecurity, and AI technologies critical to fintech innovation. This concentration of talent has fostered a thriving ecosystem of fintech startups that can develop high-quality, innovative solutions quickly and at a relatively low cost compared to Western Europe or North America.

Government initiatives, like Diia City, play a key role as well, offering tax benefits and legal flexibility that attract domestic and international fintech companies. Such support underscores the government's recognition of fintech's economic potential and encourages further innovation by making Ukraine a more attractive business environment for tech-driven financial services.

Taking into account the above, let's talk a little about prospects and challenges ahead. While Ukraine's fintech sector is positioned for continued growth, several challenges must be addressed to maintain this trajectory. Cybersecurity is a primary concern, given the increasing sophistication of cyber threats and the risks associated with digital financial transactions [2].

Ensuring robust security measures will be crucial for maintaining consumer trust and protecting financial data in a fully digital ecosystem [3].

Another area of opportunity lies in integrating fintech solutions with small and medium-sized enterprises (SMEs), which are key to Ukraine's economy. By expanding tailored digital finance solutions to SMEs, fintech companies can support business growth and economic stability. International partnerships could accelerate this integration, allowing Ukrainian firms to adopt global best practices while catering to local market needs.

Finalizing this work, let's note that Ukraine's fintech industry is at an inflection point, driven by technological progress, regulatory support, and a strong innovation culture. The sector's growth trajectory suggests that Ukraine is not only establishing itself as a regional fintech leader but also as a player on the global stage. As the industry matures, continued investment in security, regulatory evolution, and inclusive financial solutions will be essential for sustainable growth. Ukraine's journey in fintech innovation reflects a commitment to a digital future that has the potential to reshape the national economy, broaden financial access, and position the country as a fintech powerhouse in Eastern Europe.

REFERENCE

1. Puschmann, T. (2017). Fintech. *Business & Information Systems Engineering*, No. 59(1), pp. 69-76 (In English).
2. Kshetri, N. (2017). Cybersecurity Strategies for SMEs in Developing Economies. *IT Professional*, 19(5), 20-27 (In English).
3. Voloshchuk, L.O., Maslennikov, Ye.I., Kuznetsov, E.A., Safonov, Yu.M. et al. (2019). Innovative economy: theoretical and practical aspects. Issue 4. Kherson: OLDI-PLIUS (In Ukrainian).

Stanislav O., Korolov O.

State University of Intellectual Technologies and Communications

INNOVATIVE STARTUPS IN UKRAINE: CHALLENGES, OPPORTUNITIES, AND ECONOMIC IMPACT

In recent years, Ukraine has become a burgeoning hub for innovation, particularly within its dynamic startup sector. Driven by a combination of high-tech talent, a thriving entrepreneurial spirit, and increasing attention from international investors, Ukraine's startup ecosystem reflects the country's resilience and adaptability. However, while innovative startups present a promising path for economic growth, they also face considerable obstacles. This paper examines the unique challenges Ukrainian startups encounter, the diverse opportunities available to them, and the profound economic impact they are generating within the country. As each section unfolds, the interconnectedness of these factors will illuminate the potential for Ukraine's startup ecosystem to become a major contributor to the global technology landscape.

Let's note that one of the most immediate challenges facing Ukrainian startups is the difficulty of navigating complex and often restrictive regulations. Ukrainian businesses, particularly small and medium-sized startups, must comply with extensive bureaucratic requirements, which can be discouraging for early-stage ventures. Startups, which are typically agile and require flexibility, often struggle under rigid regulatory frameworks that do not fully accommodate the needs of new and rapidly evolving businesses. Without the substantial resources necessary to understand and navigate these frameworks, many promising startups face delays or costly setbacks, preventing them from scaling at the desired pace.

Funding is another major hurdle. Unlike startup ecosystems in Western countries where venture capital is readily available, Ukraine has a limited pool of domestic investors and venture capital firms. As a result, many startups look to international investors for support. While foreign investment can bring essential resources and global perspectives, it can also mean that control over the company's future may shift away from local hands. This reliance on foreign capital introduces potential risks, such as shifting strategic priorities or even the relocation of successful startups to other markets. Furthermore, early-stage Ukrainian startups often compete with more established international ventures for the attention of global investors, making it challenging to secure the necessary funding.

Despite these obstacles, the resilience shown by Ukrainian startups has allowed them to develop creative solutions to these challenges. Many Ukrainian entrepreneurs leverage their expertise in technology to develop highly efficient, low-cost business models that allow them to scale gradually, maximizing impact with limited resources. This adaptability and resourcefulness are significant advantages, demonstrating the potential within Ukraine's startup ecosystem to overcome its challenges and build a sustainable foundation for future growth. Recognizing these challenges also sets the stage to explore the opportunities that enable Ukraine's startups to achieve global recognition.

Although challenges persist, Ukraine's startup landscape is bolstered by unique opportunities that drive its development. One of the country's strongest assets is its substantial pool of skilled professionals in information technology (IT), engineering, and science. Ukraine is known for producing highly qualified specialists in fields such as artificial intelligence (AI), blockchain technology, cybersecurity, and software development. These skills are crucial for modern startups, particularly those focused on creating scalable digital solutions and innovative technologies. Notably, the cost of hiring top-tier technical talent in Ukraine remains lower than in many Western markets, making the country an attractive base for tech startups and international partnerships.

The government has also taken significant steps to support the development of Ukraine's startup ecosystem. Initiatives like Diia City, a legal framework designed specifically for tech businesses, offer various incentives, including tax benefits and simplified administrative procedures. Diia City seeks to transform Ukraine into a European tech hub, providing a more flexible and supportive environment for startups [1].

Additionally, the government has been working to establish partnerships with international institutions to promote investment in Ukrainian startups and showcase the potential of Ukrainian innovation on a global stage. These initiatives create an encouraging environment for entrepreneurs, allowing them to focus more on growth and less on regulatory obstacles.

This favorable combination of talent and government support has led to the emergence of globally recognized Ukrainian startups, such as Grammarly, Petcube, Reface, and Ajax Systems. These companies have not only gained international attention but also serve as inspirations for new entrepreneurs entering the Ukrainian startup ecosystem. Their success proves that, despite the challenges, Ukrainian startups can achieve international scale and recognition. This success story further encourages foreign investors to explore the potential within Ukraine's growing ecosystem, leading to a cycle of growth, investment, and innovation that benefits the entire economy.

The economic impact of Ukraine's startup ecosystem extends well beyond the individual success of these companies. Startups create jobs and contribute to the growth of high-quality employment within the country, particularly for young professionals and recent graduates who seek careers in the tech and innovation sectors [2].

By providing attractive employment opportunities, Ukrainian startups help to retain top talent within the country, reducing the "brain drain" effect that has historically affected Ukraine [3]. This retention of skilled workers not only strengthens the domestic workforce but also contributes to knowledge exchange, innovation, and the development of a highly competitive tech industry within Ukraine.

In addition to job creation, successful Ukrainian startups contribute to the country's economic diversification, reducing reliance on traditional industries such as agriculture and heavy manufacturing. As these startups expand into global markets, they bring foreign currency into the country, strengthening Ukraine's balance of trade. Furthermore, the growth of the tech sector has encouraged the development of related industries, such as digital marketing, legal services specializing in intellectual property, and venture capital consulting. These auxiliary industries contribute to a stronger, more resilient economy that is less susceptible to fluctuations in traditional markets.

Ukrainian startups also drive technological advancements across multiple sectors, including finance, healthcare, education, and logistics. By developing and implementing innovative solutions, startups improve efficiency and productivity in these areas, creating a more modern and competitive national economy. For example, fintech startups are providing digital payment solutions that facilitate financial inclusion, while health tech startups are introducing digital diagnostics tools that enhance healthcare accessibility. The cross-sectoral impact of these startups reinforces the importance of supporting innovation as a key pillar of Ukraine's economic future.

In conclusion, Ukraine's startup ecosystem represents a critical component of the country's path toward economic growth, innovation, and resilience. Although Ukrainian startups face

challenges in terms of funding and regulatory complexity, they have managed to build an ecosystem defined by resilience, adaptability, and global potential. With support from the government and strategic investment from the private sector, Ukraine's startups are poised to transform not only the national economy but also to influence the global tech landscape. By nurturing the growth of innovative startups, Ukraine has the potential to solidify its position as a leader in technology and digital transformation, demonstrating how a focused approach to fostering innovation can yield substantial long-term benefits for the economy.

Finalizing this paper, it has to be said that the future of Ukraine's startup ecosystem, while dependent on addressing existing challenges, holds immense promise. As more investors recognize the value of Ukrainian talent, and as the government continues to support the sector, Ukraine can expect to see its startups achieve even greater success. This progression, in turn, could position Ukraine as a regional leader in innovation, driving both economic growth and technological progress that reverberates far beyond its borders. The continued growth of Ukraine's startup sector exemplifies how innovation, when effectively nurtured, can serve as a powerful catalyst for economic transformation and sustainable development.

REFERENCE

4. Nekrasov, O., Hrytsenko, L. (2022). The Impact of Diia City on the Development of the Tech Ecosystem in Ukraine. *Journal of Business and Economics*, No. 10(3), pp. 45-55 (In English).
5. Klimenko, A., Shulyar, O. (2023). The Role of Innovative Startups in Reducing Ukraine's Economic Dependence on Traditional Sectors. *Journal of Economic Transformation*, No. 29(1), pp. 123-139. (In English).
6. Voloshchuk, L.O., Maslennikov, Ye.I., Kuznetsov, E.A., Safonov, Yu.M. et al. (2019). Innovative economy: theoretical and practical aspects. Issue 4. Kherson: OLDI-PLIUS (In Ukrainian).

*Коноваленко Ю.О., Бабіч Ю.О.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЇ БАЗ ДАНИХ ВЕБСЕРВІСУ

Анотація. У сучасних вебсервісах бази даних відіграють критичну роль, забезпечуючи надійне зберігання й обробку даних. Дана робота пропонує порівняльний аналіз реляційних (SQL) і нереляційних (NoSQL) баз даних, включно з MySQL, PostgreSQL, SQLite, MongoDB, Neo4j і Amazon DynamoDB. Розглядаються критерії продуктивності, масштабованості, консистентності, підтримки складних запитів і легкості адміністрування.

Вибір відповідної бази даних є одним з ключових етапів розробки вебсервісів, оскільки він безпосередньо впливає на продуктивність, стабільність і можливості масштабування системи. У сучасних умовах розробники мають на вибір як традиційні SQL бази даних, які зберігають інформацію в структурованій реляційній моделі, так і NoSQL рішення, орієнтовані на гнучке зберігання неструктурованих даних. У цій роботі розглянуто особливості таких SQL баз даних, як MySQL, PostgreSQL і SQLite, а також NoSQL баз MongoDB, Neo4j і Amazon DynamoDB, з метою визначення найефективніших рішень для вебдодатків.

Продуктивність і швидкість обробки. SQL бази даних, зокрема MySQL і PostgreSQL, демонструють високу продуктивність для транзакційних операцій, підтримуючи складні SQL-запити й індексацію. MySQL забезпечує середній час виконання запиту від 10 до 50 мс, а PostgreSQL також підтримує складні функції з продуктивністю на рівні 15-70 мс.

У NoSQL середовищі Amazon DynamoDB лідирує за продуктивністю з пропускну здатністю від 2000 до 3000 транзакцій за секунду (TPS) та часом виконання запиту в діапазоні 10-40 мс, що робить її оптимальною для додатків з високим навантаженням. MongoDB також демонструє хорошу продуктивність для неструктурованих даних з пропускну здатністю 1000-2000 TPS і середнім часом виконання запиту 20-100 мс, що робить її доцільним вибором для розподілених систем з менш критичними вимогами до консистентності [2].

Масштабованість. SQL бази даних, як MySQL і PostgreSQL, підтримують як вертикальне, так і горизонтальне масштабування, що забезпечує стабільну роботу за зростання обсягів даних. Однак SQLite через свої обмеження не підтримує горизонтальне масштабування, що обмежує її застосування для великих проєктів [1]. Amazon DynamoDB демонструє високу масштабованість завдяки горизонтальному розподілу й інтеграції в екосистему AWS, що дозволяє їй залишатися стабільною за значних навантажень і великого обсягу даних. MongoDB також підтримує горизонтальне масштабування, що робить її зручною для великих розподілених систем, хоча вона менш оптимізована для високонавантажених середовищ порівняно з Amazon DynamoDB [3].

Консистентність і підтримка транзакцій. Реляційні SQL бази, як MySQL, PostgreSQL і SQLite, підтримують ACID-транзакції, що забезпечує високу узгодженість даних. Це особливо важливо для критичних додатків, де потрібно мінімізувати ризики втрати чи порушення даних, наприклад, у фінансових системах [1]. Натомість NoSQL бази, як Amazon DynamoDB, забезпечують кінцеву консистентність за моделлю BASE, що дозволяє досягти високої доступності й швидкості обробки запитів, що особливо важливо в розподілених вебдодатках. MongoDB надає гнучкість у виборі між ACID і BASE моделями, що дозволяє розробникам налаштовувати рівень консистентності відповідно до специфіки додатка [2].

Адміністрування й інтеграція. MySQL і PostgreSQL мають широкий спектр інструментів адміністрування, а також підтримуються більшістю вебфреймворків, що полегшує інтеграцію у вебдодатки. SQLite вирізняється простотою розгортання й мінімальними вимогами до адміністрування, що робить її ідеальною для локальних і вбудованих додатків [1]. Amazon DynamoDB інтегрується з хмарною екосистемою AWS, забезпечуючи просте розгортання, а також підтримку широкого спектра функцій для масштабованих рішень. MongoDB є зручним для інтеграції з JavaScript-стеком, що робить її популярною для сучасних вебдодатків, орієнтованих на гнучке управління даними [2].

Ефективність використання ресурсів. SQLite використовує найменше оперативної пам'яті (близько 50 МБ), що робить її оптимальною для мобільних додатків і невеликих систем. Amazon DynamoDB, хоч і вимагає більше ресурсів, забезпечує найвищу пропускну здатність серед розглянутих баз даних, що робить її доцільною для систем з великими обсягами даних і високими вимогами до швидкості обробки [3].

На основі проведених експериментів можна зробити висновок, що серед SQL баз даних найкращі показники має SQLite, тоді як серед NoSQL баз даних лідером є Amazon DynamoDB. SQLite є ресурсоефективним рішенням, що відповідає вимогам невеликих проєктів, локальних і вбудованих додатків. Однак Amazon DynamoDB демонструє значну перевагу в швидкості обробки запитів, масштабованості й здатності обробляти великі обсяги даних, що робить її оптимальною для сучасних вебдодатків з високими вимогами до продуктивності. Основні характеристики баз даних SQL і NoSQL представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Оцінка критеріїв баз даних на основі їх показників

	SQL БД			NoSQL БД		
Критерії	MySQL	PostgreSQL	SQLite	MongoDB	Neo4j	Amazon DynamoDB
Час виконання запитів (мс)	7.35	4.71	10	1	3.12	8.41

Секція 5. Цифрова економіка та бізнес адміністрування: менеджмент, маркетинг, публічне управління інноваційними та інформаційними екосистемами

	SQL БД			NoSQL БД		
Пропускна здатність (TPS)	2.13	1.94	1	6.25	1.75	10
Час відгуку при масштабуванні	8.67	7.33	1	4.67	2	10
Використання оперативної пам'яті (МБ)	5.74	4.79	10	3.37	1	6.68
Об'єм зберігання даних (ГБ)	1	1	9	10	4.79	10
Підтримка запитів за секунду (QPS)	3.57	3.25	1	6.79	2.61	10
Час на відновлення даних (мс)	7	4	10	5.8	1	10
Вартість використання (в місяць, \$)	10	10	10	2.11	1	6.54
Середня затримка запиту (мс)	8.14	6.71	10	3.86	1	8.86
Час на виконання транзакції (мс)	7.5	6	1	4	2	10
Максимальне навантаження на CPU (%)	4.86	3.57	10	2.29	1	7.43
Середня пропускна здатність читання (RPS)	4	3.77	1	6.31	2.62	10
Середній розмір індекса (МБ)	6.51	4.67	10	2.84	1	4.67
Витрати на масштабування (\$/1000 RPS)	6.14	4.86	10	2.29	3.57	1
Сума оцінок	82.61	66.6	94	61.58	28,46	143.59

Порівняння між SQLite і Amazon DynamoDB свідчить, що, хоча SQLite має переваги в компактності й низькому використанні ресурсів, Amazon DynamoDB перевершує її за ключовими показниками, такими як пропускна здатність, масштабованість і швидкість виконання запитів. У результаті, Amazon DynamoDB є більш універсальним і продуктивним вибором для вебдодатків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chen, J. (2021). Database Systems for Modern Web Applications. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-73200-4>
2. Meier, A., Kaufmann, M. (2019). SQL & NoSQL Databases. Models, Languages, Consistency Options and Architectures for Big Data Management [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-24549-8>
3. Khasawneh, T. N., AL-Sahlee, M. H., Safia, A. A. SQL, NewSQL, and NOSQL Databases: A Comparative Survey, 11th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS), Irbid, Jordan, 2020, pp. 013-021, doi: 10.1109/ICICS49469.2020.239513.

РОЛЬ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ ПОТОКАМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

У сучасних умовах невизначеності й мінливості впливу зовнішніх і внутрішніх факторів керівництва підприємств потребують достовірної й актуальної інформації щодо стану об'єктів керування під час прийняття управлінських рішень. До зовнішніх факторів доцільно відносити такі групи генерації інформаційних потоків: постачальники, споживачі, вимоги законодавства. Джерелами генерації внутрішніх інформаційних потоків є організаційна й корпоративна структури. Підґрунтям для організації й систематизації вхідних даних слугує впровадження нових інформаційних технологій на підприємствах. Впровадження інформаційних систем – це комплекс заходів, спрямованих на вдосконалення управління інформаційними потоками з метою отримання конкурентних переваг, економічної стійкості й розвитку підприємства.

Метою є визначення впливу автоматизації контролю інформаційних потоків на економічну стійкість і розвиток підприємства, обґрунтування значення автоматизованих систем у забезпеченні конкурентоспроможності й ефективності управління.

Головним завданням інформаційних систем (ІС) постає комплексний опис економічного об'єкта, його складових і їх поєднання через економічні показники. ІС забезпечує процеси надання органам управління достовірної, повної й своєчасної інформації для реалізації ефективних механізмів прийняття рішень з відповідним рівнем якості. Ключовими функціональними можливостями виявляються тут: знаходження джерел інформації; визначення необхідного й достатнього обсягу інформації, збирання, реєстрація, обробка й видача інформації, що характеризує стан виробництва й управління; розподіл інформації між керівниками, підрозділами й виконавцями відповідно до їхньої участі в управлінні.

Такі сучасні інструменти збору, опрацювання й зберігання інформації, як CRM (Customer Relationship Management) – система управління взаємовідносинами з клієнтами – допомагають підприємствам управляти взаємодією з наявними й потенційними клієнтами, а також забезпечують автоматизацію процесів маркетингу, продажів, обслуговування клієнтів та інші функції.

Задачі CRM системи: розробка архітектури консолідації даних контрагентів (збір контактної інформації з лідів і замовників, їх дані та іншу інформацію, забезпечення легкого доступу; визначення необхідних обсягів інформації; організація системи збору, аналізу, верифікації й актуалізації інформації; визначення категоризації й сегментації контрагентів; визначення й подальша автоматизація операційних бізнес-процесів; побудова на підставі аналізу прогнозів продажів і програм розвитку контрагентів; контроль ефективності й результативності персоналу; залучення персоналу [1].

Практичний досвід впровадження й використання CRM на прикладі окремого підприємства підтверджує досягнення непрямого економічного ефекту й користь від запровадження CRM-систем, які допомагають вдосконалити керування взаємовідносинами з контрагентами підприємства й поліпшити процеси, пов'язані з обробкою замовлень й наданням сервісів клієнтам шляхом керованості системою збору, верифікації й аналізу даних [2].

Але разом із тим використання подібних систем вимагає значних витрат на придбання, супровід і вдосконалення технологій та певної методики збору й аналізу даних. Перше, з чим стикається керівництво, – це висока вартість програмних продуктів, абонентської плати, залучення сторонніх фахівців для надання консультацій або розробки технічних завдань (див. табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльна характеристика CRM-систем

CRM-системи	Функціонал	Вартість
Creatio	Хмарна система, розроблена для середніх і великих компаній. Вона централізує й автоматизує продажі, маркетинг, обслуговування та інші операції. В основу CRM Creatio покладено потужний BPM-движок, що дає змогу налаштовувати різні бізнес-процеси з необмеженими можливостями кастомізації.	Безкоштовна версія системи є, але доступна лише протягом 14 днів. – Інтеграція деяких модулів вимагатиме додаткових вкладень і часу. – Потребам малого бізнесу система не відповідатиме. – Мінімальний тариф «Creatio CRM» становить 750 грн/місяць, а найдорожчий – 2550 грн/місяць.
Planfix	Багатофункціональна CRM-платформа, яка дозволяє оптимізувати всі ключові бізнес-процеси. Передбачає широкий набір інструментів для управління проектами, продажами й взаємодією з клієнтами. Підходить як для малого, так і для великого бізнесу.	Ціна CRM-системи стартує від \$8 за користувача/місяць і досягає \$28 за користувача/місяць (тарифи щорічної оплати). Є і безкоштовний тариф для компаній з 5 і менше користувачами.
Odoo	ERP-платформа з відкритим кодом. Вона дає змогу автоматизувати й оптимізувати всі бізнес-процеси компанії. Від управління продажами й маркетингом до обліку запасів і виробництва – Odoo CRM пропонує різні інструменти в одному рішенні.	Вартість CRM стартує з безкоштовної версії, а найдорожчий «Індивідуальний» тариф зі всіма модулями буде коштувати €22,40/місяць.
SalesDrive	Українська CRM-система, розроблена для автоматизації продажів. Система забезпечує комплексне управління відносинами з клієнтами. Крім зберігання даних і відстеження угод, вона автоматизує маркетингові кампанії, допомагає планувати продажі, аналізувати ефективність різних каналів і генерувати звіти.	За умови щоквартальної оплати найменший тариф на 1-2 користувачів коштує 847 грн/місяць, а найбільший (на 100 людей) – 9295 грн/місяць. За умови оплати за рік вартість платформи буде меншою.

Виходячи з аналізу систем, можемо виділити ризики, пов'язані з гарантуванням безпеки збереження інформації, оплати хмарних сервісів зберігання інформації, обслуговування й супроводу системи, а також витрати на фахівців, які адмініструють систему. Тобто не варто очікувати прямого економічного ефекту, тому що витрати, пов'язані з впровадженням і супроводом системи, значно перевищують економічний ефект у короткостроковий період. Наприклад, у разі запровадження системи керівництво розраховує скоротити персонал, залучений до обробки й супроводу клієнта, за рахунок чого скоротити ФОП і нарахування на ФОП, але вартість фахівців з адміністрування CRM-системи значно вища, ніж менеджера з обробки замовлень (в середньому на українському ринку вартість менеджера з обробки замовлень від 20000 грн до 25000 грн, в той час адміністратор CRM від 40000 грн).

Висновок. Якщо постає питання, чи можна розраховувати на суттєве покращення економічних показників у короткостроковій перспективі, відповідь однозначна – ні. Але в цілому система дозволяє налаштувати процеси в такий спосіб, щоб мінімізувати ризики, пов'язані з керуванням клієнтськими базами, оптимізувати витрати на супровід клієнтів, а також зробити бізнес більш стійким до впливу зовнішніх факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Янчук, Т., & Боєнко, О. (2023). ВПРОВАДЖЕННЯ CRM-СИСТЕМ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ. *Економіка та суспільство*, (48). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-48-89>.

2. Юрчук, Н.П. (2019). CRM-СИСТЕМИ: ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА АНАЛІЗ УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ. *Науковий вісник Ужгородського університету*, №23 (2). – С. 141-147.

Єфіменко Н. А.

ПВНЗ «Інститут психології і підприємництва» м. Київ

ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Сучасною тенденцією розвитку бізнесу є удосконалення систем управління персоналом у поєднанні з використанням ERP/MRP-систем і систем управління бізнес-процесами підприємства (BPMS-систем). Якщо розглядати корпоративні інформаційні системи (КІС) підтримки діяльності підприємств з погляду бізнес-процесів (БП), такі системи можна віднести до автоматизованих систем управління бізнес-процесами підприємства (СУБП). Сучасні СУБП побудовані на об'єктно-орієнтованих технологіях, часто мають сервісно-орієнтовану архітектуру (SOA), а також мають стандартні інструменти управління базами даних. Однак, як показала практика, такі системи й процес їх впровадження часто не задовольняють клієнта. Число впроваджених цих систем сягає понад 30% [1].

Основна причина невдач лежить у методології побудови СУБП. Оскільки сучасні системи управління є об'єктно-орієнтованими, в них слабо розвинена можливість адаптації персоналу до конкретних бізнес-процесів організації в умовах ринкового середовища, що швидко змінюється.

Перспективною технологією для побудови СУБП, що дозволяє врахувати динаміку розвитку організації, а також досвід і рівень якості знань управлінського персоналу, є технологія, заснована на бізнес-правилах. Бізнес-правила – це затвердження й логічні ланцюжки, які описують й обмежують структуру підприємства, її операції й стратегію. Тобто бізнес-правила – це знання, які має управлінський персонал організації, на підставі яких можливе адекватне управління бізнес-процесами зокрема. Здійснюючи ідентифікацію й формалізацію бізнес-правил, можемо досягти кращої адаптації до ринкових і виробничих змін, при цьому забезпечується більша комунікабельність, взаєморозуміння системи управління персоналом і можливість внесення незалежних від програмного коду змін [2].

Системи, що функціонують з урахуванням формалізованих бізнес-правил, є системами, заснованими на знаннях, чи системами ситуаційного управління. Основне завдання під час побудови таких систем – це побудова формальних моделей предметних галузей (ПЗ) чи онтологій з орієнтацією саме на підвищення якості роботи персоналу.

Спочатку поняття онтології було запозичене з філософії, де онтологією називалося філософське вчення про загальні категорії й закономірності буття. У рамках штучного інтелекту термін «онтологія» використовується для опису об'єктів і явищ світу у формалізованому вигляді, придатному для комп'ютерного використання. Застосування апарату категорій до структуризації знань призвело практично до одночасної появи теорії концептуальних графів, розробленої J. Sowa, і способу представлення знань у вигляді онтологій, розробленого N. Guarino. Обидва ці підходи орієнтовані на віднесення об'єктів світу до тієї чи іншої категорії. Упровадження онтологій дозволяє спростити процес спільного й багаторазового використання знань.

Додавання онтологій до бізнес-процесів дозволяє створити інтелектуальну систему управління персоналом, засновану на знаннях про предметну галузь. Завдяки такій системі можна буде використати весь накопичений і формалізований досвід під час управління персоналом в організації. Крім того, такий підхід завдяки спільному використанню знань та

завдяки певному контракту у вигляді формальних онтологій дозволить створити єдине інформаційне поле не тільки для управління персоналом в організації, але й для інтеграції підприємств на основі зовнішніх процесів. Для вирішення цього важливого завдання необхідно побудувати модель бізнес-процесів на основі онтологій і визначити точки дотику знань про предметну галузь, бізнес-правила й формальні важелі впливу управління персоналом в організації. Таку модель зручно описати за допомогою теоретико-множинного підходу, як це зроблено в [3] стосовно методології IDEF0.

Таким чином, перед описом процесів потрібно здійснити формалізацію предметних галузей, зокрема визначити складові управління персоналом, у межах яких вони виконуються. Для цього необхідно описати концепти онтології, а саме: об'єкти (наприклад, документи), що використовуються в системі управління персоналом, що пов'язують субпроцеси бізнес-процесу, і виконавців бізнес-функцій. Слід зазначити, що з опису виконавців у онтології слід описати їх доступні операції, виконання яких дозволить реалізувати бізнес-функції процесу управління персоналом в організації [1, 3].

Під час побудови онтології необхідний кваліфікований персонал, що має навички системного аналізу, концептуального мислення, а також знання про технології, бізнес-процеси організації й методи прийняття рішень у предметних галузях, що формалізуються. Це персонал управлінського класу, бізнес-консультанти й бізнес-аналітики.

На рівні інфраструктури система являє собою в загальному випадку агентну платформу, яка забезпечує автономним агентам, що мають знання про предметні галузі й здатні здійснювати логічний висновок на основі наявних у них фактів, можливість взаємодіяти один з одним, вирішуючи поставлені перед ними бізнес-завдання. Багатоагентні системи мають усі риси SOA-систем і підтримують усі сучасні стандарти й технології.

На основі онтологій та агентної платформи формуються рівень підтримки бізнес-процесів і рівень управління ними у вигляді багатоагентної системи управління бізнес-процесами (МАСУБП). Бізнес-процеси формалізують за допомогою побудованих раніше онтологій. При цьому бізнес-функції, виконавці дій, ресурси й об'єкти (документи), які використовуються в процесах, уже мають бути визначені в онтологіях. Такий підхід опису бізнес-процесів на основі онтологій також забезпечує додатковий контроль за бізнес-середовищем підприємства: зміна бізнес-процесів потребує відповідної зміни онтологій (наприклад, зміна онтології, що відображає організаційну структуру підприємства), а зміна ПЗ через зовнішні або внутрішні фактори призводить до коригування бізнес-процесів [2].

З вище наведеного можна зробити висновок, що СУБП починають включати компоненти, які використовують бізнес-правила управління персоналом в організації. Однак об'єктна орієнтація таких систем все ще не дозволяє вирішувати завдання, які ставить перед собою організація, що динамічно розвивається. Тому системи, повністю засновані на технологіях, орієнтованих на правила й знання про предметні галузі, повинні завоювати своє місце серед інструментів управління персоналом в організації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Babina O.V. Women's identity in business/ Olena Babina, Ani Regina Rotman // Current issues of psychology, business, and management in the modern world": abstracts based on the materials of the international scientific and practical online conference, Ukraine, Latvia, Brasil, USA, Ireland, Italy, Germany, Kyiv, December 7 – 8, 2023. – P.7 – 11.
2. Зайцева І.Ю. Інноваційний потенціал людини як базис інноваційної діяльності: походження та умови розкриття, формування, реалізації/ І.Ю.Зайцева, О.В. Бабіна, М.І. Бабін // Актуальні проблеми психології, бізнесу та управління в умовах сучасних вимог: тези доповідей за матеріалами міжнар. наук.-практ.онлайн-конф., Україна, Латвія, Бразилія, США, Ірландія, Італія, Німеччина, м. Київ, 7 – 8 грудня 2023 року. – Київ, 2023. – С. 202 – 206.

3. Babina O. How to adapt to the new reality in conditions of uncertainty / Olena Babina, Ani Regina Rotman, Patricia Vozlavik // Actual Problems of Psychology, Business and Management in the Context of Modern Requirements: Collection of Abstracts at the International Scientific and Practical Online Conference, Ukraine, Latvia, Brazil, Italy, Poland, Kyiv, 26-27 April, 2023. – P. 8 – 12.

*Козловська Л.В., Кокорєв О.В., Ятвецька Г.В.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

СОЦІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІМІДЖУ МІГРАНТІВ-УКРАЇНЦІВ В УМОВАХ АГРЕСІЇ РФ 2022-2024 РР

***Анотація.** Проведено соціологічне дослідження у формі опитування мігрантів-біженців з України в країнах ЄС, на основі якого узагальнено імідж мігрантів-українців в умовах агресії рф 2022-2024 рр.*

Імідж мігрантів-біженців з України в умовах агресії рф є нагальним в умовах сучасних геополітичних викликів. Вторгнення рф в Україну у 2022 році призвело до найбільшої міграційної кризи в Європі з часів Другої світової війни, спричинивши необхідність зосередити увагу на громадянах України, які були вимушені залишити свої домівки з метою збереження власного життя й життя своїх дітей – цим визначається актуальність дослідження. Непередбачуваність і стихійність зазначених подій вплинули на загальне сприйняття образу українців-біженців не тільки як патріотів своєї країни, але й мужніх, відчайдушних, з глибиною внутрішньої стійкості й прагненням до самовиживання й ПЕРЕМОГИ – саме вони стали об'єктом наукового пошуку. Предмет дослідження – закономірності процесів становлення суспільної думки, медійних і культурних наративів щодо формування іміджу українських мігрантів-біженців у контексті збройної агресії рф проти України, а також способи й канали, через які ці наративи впливають на сприйняття образу українських мігрантів у різних країнах. [5] Мета наукового пошуку - дослідити імідж мігрантів-українців в умовах збройної агресії рф 2022-2024 рр. Завдання дослідження - простежити вплив вимушеної міграції на формування іміджу українців-біженців від війни в умовах агресії рф в приймаючих країнах. Джерелознавчу базу дослідження склали теоретичні розробки Почепцова Г. «Професія: іміджмейкер», Ковальської Л., Гук Р. «Міграційні процеси в Україні під час агресії Російської Федерації», Лібанової Є., Позняк О., Цимбал О. «Масштаби та наслідки вимушеної міграції населення України внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Демографія та соціальна економіка» та ін.

Для вирішення завдання наукового пошуку було проведено соціологічне дослідження серед мігрантів-біженців від війни в приймаючих країнах ЄС за допомогою телефонного опитування методом face-to-face. Опитування проводилося за стратифікованою багатоступеневою вибіркою з застосуванням випадкового відбору. Респондентам було запропоновано 30 запитань. Усі вони з різних сторін висвітлювали основні риси класичного варіанту іміджу мігрантів-біженців з України в умовах агресії рф. [5] Група питань щодо безпеки й виживання була націлена на розкриття високого рівня стійкості в іміджі досліджуваних (показник сягав 76% в опитаних респондентів). Група питань щодо руйнування інфраструктури в регіонах, що опинилися під окупацією або інтенсивними обстрілами, показувала безвихідь і незламність наших співвітчизників-біженців за кордоном, що вплинуло на формування їхнього іміджу (показник сягав 89% в опитаних респондентів), оскільки багато українців втратили житло, робочі місця, доступ до освіти й медичних послуг, що змусило їх шукати кращих умов за кордоном [2, с.41]. Наступна група питань порушувала

економічні проблеми, які теж мають значний вплив на формування іміджу співвітчизників-біженців за кордоном (показник сягав 68% в опитаних респондентів), на що вплинула зупинка підприємств в умовах війни й безробіття [6,с.62]. Ще одна група питань стосувалась соціальної підтримки й допомоги в країнах Європи (показник сягав 93% в опитаних респондентів) - це викликано тим, що країни Європейського Союзу та інші держави надали українським мігрантам-біженцям значну підтримку у вигляді житла, доступу до медицини, освіти й працевлаштування. Проте висвітлення іміджу мігрантів-біженців з України в умовах агресії рф буде неповним без урахування культурної адаптації вимушених мігрантів до нових умов життя, в новому соціо-культурному середовищі [4,с.98]. Тому респондентам були надані додаткові питання щодо культурної асиміляції. Одна група питань стосувалась культурних відмінностей, які включають традиції, соціальні норми, стиль спілкування й поведінки, що назагал відрізняються від українських. До того ж почали виникати труднощі із збереженням культурної ідентичності українців-мігрантів. Переїзд до нової країни супроводжувався страхом втратити національну ідентичність [7, с.168]. Для багатьох мігрантів-українців збереження традицій, мови й звичаїв було важливим аспектом життя (показник сягав 56% в опитаних респондентів). Ще одна група питань стосувалась мовного бар'єру, оскільки незнання мови країни перебування ускладнює доступ до інформації, обмежує можливості соціальної взаємодії й працевлаштування. До того ж нові робочі місця часто передбачають іншу корпоративну культуру, інші вимоги до комунікації й професійні стандарти (показник сягав 61% в опитаних респондентів). Доповнила бачення іміджу мігрантів-біженців з України в умовах агресії рф група питань щодо стереотипів й упереджень у ставленні через брак знань про українську культуру з боку місцевих мешканців. Це спричиняє відчуття несправедливості або відчуженості, особливо якщо вони не знаходять способів продемонструвати свою культуру позитивно (показник сягав 48% в опитаних респондентів).

Висновки: імідж українських мігрантів-біженців, сформований у міжнародному інформаційному просторі в умовах агресії рф 2022-2024 рр. вплинув на сприйняття їх приймаючими суспільствами. Українців здебільшого сприймають як жертв війни, що стимулює співчуття й підтримку з боку громадськості й урядів інших країн. Проте українські мігранти зіштовхуються з труднощами в питаннях культурної адаптації, збереження національної ідентичності й подолання стереотипів, які формуються через медійні наративи. Для ефективної інтеграції українських мігрантів і підтримки їх в нових умовах є необхідність розробити програми культурного обміну й взаємодії для розширення можливостей міжкультурного діалогу. Приймаючим країнам варто сприяти розвитку проєктів, що дозволять українцям зберігати свою національну ідентичність і полегшити процес адаптації. Оскільки дослідження не розкриває весь спектр висвітлення зазначеної проблематики, його необхідно продовжити в подальшому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальська Л., Гук Р. Міграційні процеси в Україні під час агресії Російської Федерації. 2018. № 1(29). С. 78-82.
2. Лібанова Є., Позняк О., Цимбал О. Масштаби та наслідки вимушеної міграції населення України внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Демографія та соціальна економіка. 2022. №2(48). С. 37-57. URL: <https://doi.org/10.15407/dse2022.02.037>.
3. Мазін А. Теоретичні аспекти міграції населення / Народонаселення. 2001. №1. С. 132-146.
- Малиновська О. Міграційна політика: глобальний контекст та українські реалії. Київ, 2018. 472 с.

4.Пирожков С.І., Лібанова Є.М., Новікова О.Ф. Українське суспільство: міграційний вимір. Київ: Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В.Птухи НАН України, 2018.376 с.

5.Почепцов Г. Г. Професія: іміджмейкер /Г. Г. Почепцов. – Київ, 1999. – 256

6.Сімахова А., Церковний І. Міграційні процеси в Україні в роки війни: соціальний аспект. Економіка, управління та адміністрування, 2022. №4(102), С. 61-64. URL: [https://doi.org/10.26642/ema-2022-4\(102\)](https://doi.org/10.26642/ema-2022-4(102)) .

7.Скиба С. М. Пастки на шляху зростання іміджу українства в період постколоніалізму / С. М. Скиба // Проблеми іміджології : матеріали II Міжнар. конф., 27 лют. 2001 р. в м. Кривому Розі. – Київ : ЄУФІМБ, 2001. – С. 166–170.

*Галан Л.В., Борисевич Є.Г.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ

Ризик-менеджмент грає одну з вирішальних ролей в успіху компаній у різних галузях. Оскільки компанії функціонують у складних динамічних середовищах, ефективно виявлення, оцінка й мінімізація ризиків стають важливими завданнями, на які топ-менеджмент готовий витратити значну частину бюджету. В останні роки штучний інтелект (ШІ) перетворився на технологію, здатну здійснити революцію в управлінні ризиками організацій.

Доцільно виділити такі ризики, починаючи від найпоширеніших і закінчуючи найменш поширеними [1]:

1) Кібербезпека й витік даних: ризик кібератак, витоків даних і несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації є серйозною проблемою для компаній усіх розмірів і галузей промисловості.

2) Економічні й ринкові ризики: компанії стикаються з ризиками, пов'язаними з економічними коливаннями, волатильністю ринку, змінами в поведінці споживачів.

3) Ризики регулювання й комплаєнсу: дотримання законів, нормативних актів і галузевих стандартів має вирішальне значення. Компанії повинні орієнтуватися в тонкощах нормативно-правової бази, щоб уникнути штрафів, судових позовів чи шкоди репутації.

4) Репутаційні ризики: шкода репутації компанії може бути завдана негативною рекламою, невдоволенням клієнтів, негативною реакцією в соціальних мережах або неетичними діями співробітників. Це може призвести до зниження довіри, втрати клієнтів і зниження ринкової вартості.

5) Операційні ризики: до них належать ризики, пов'язані з повсякденними операціями, такими як відмова обладнання, збої в ланцюжку поставок, людські помилки або неефективність процесів, які можуть вплинути на продуктивність, якість і задоволеність клієнтів.

6) Фінансові ризики: компанії стикаються з ризиками, пов'язаними з управлінням фінансами, включно з проблемами з грошовими потоками, проблемами з ліквідністю, кредитними ризиками й проблемами управління дебіторською заборгованістю.

7) Стратегічні ризики: ці ризики пов'язані з прийняттям стратегічних рішень, включно з виходом на нові ринки, злиттям і поглинанням, інноваціями й змінами в бізнес-моделях. Неправильно прийняте стратегічне рішення може призвести до не вигідного становища в конкурентній боротьбі чи нездатності адаптуватися до змін на ринку.

Одним з прикладів організації, яка використовує ШІ для управління економічними й ринковими ризиками, є ПриватБанк, найбільший банк в Україні. Організація використовує

алгоритми ШІ й методи машинного навчання для аналізу величезних обсягів фінансових даних, ринкових тенденцій та економічних показників. Обробляючи й інтерпретуючи ці дані, системи штучного інтелекту банку можуть виявляти закономірності, кореляції й аномалії, які можуть вказувати на потенційні економічні чи ринкові ризики. Це дозволяє організації приймати рішення, що базуються на даних, і розробляти запобіжні стратегії щодо зниження ризиків. Зокрема, системи управління ризиками з урахуванням ШІ можуть прогнозувати волатильність ринку, оптимізувати інвестиційний портфель, моделювати й аналізувати різні економічні сценарії з урахуванням різних параметрів і факторів, оцінювати кредитні ризики шляхом аналізу даних про позичальників, фінансову звітність і макроекономічні фактори.

Крім того, організації (наприклад, ОТП Банк) активно впроваджують ШІ у свої процеси управління комплаєнс-ризиками. Банк використовує алгоритми ШІ для моніторингу й аналізу транзакцій клієнтів, виявлення закономірностей і виявлення потенційних підозрілих дій, які можуть вказувати на недотримання правил боротьби з відмиванням грошей (AML).

Використовуючи ШІ, банки прагнуть розширити свої можливості щодо запобігання фінансовим злочинам, неналежного дотримання нормативних вимог і захисту конфіденційності банківських операцій [2]. Моделі на базі ШІ дозволять значно підвищити рівень безпеки, знизити витрати й раціональніше використовувати наявні на підприємстві трудові ресурси. Системи управління на базі ШІ сприяють зниженню правових ризиків, витрат на виплату штрафів шляхом комплексної перевірки й виділення з подальшим відсіюванням «токсичних» зв'язків і контрагентів.

В усіх перелічених раніше галузях управління ризиками ШІ може розширити можливості людини, забезпечити ефективний аналіз даних і запропонувати можливості прогнозування. Однак важливо відзначити, що ШІ не замінює людського досвіду й судження. Людський нагляд і дотримання законодавства необхідні для забезпечення етичного й відповідального використання технологій ШІ під час керування цими ризиками.

На сьогоднішній день є низка проблем, з якими стикаються організації під час використання ШІ у сфері управління ризиками [3]:

1) Відсутність зрозумілості: однією з основних проблем, пов'язаних з ШІ в управлінні ризиками, є відсутність зрозумілості чи інтерпретованості моделей ШІ. Алгоритми глибокого навчання й складні системи штучного інтелекту можуть приймати рішення, які важко зрозуміти й пояснити людськими термінами. Така відсутність прозорості може створити проблеми під час поновлення рішень зацікавленими сторонами, регулювальними органами або клієнтами.

2) Висока залежність від якості вихідних даних: моделі ШІ значною мірою покладаються на дані для навчання й прийняття рішень. Якщо дані, які використовуються для навчання моделей ШІ, є неповними або неякісними, це може призвести до неточних оцінок ризиків.

3) Потенційна надмірна залежність від ШІ: організації можуть зіткнутися з ризиком надмірної залежності від систем ШІ без достатнього критичного мислення, інтуїції й знань про конкретний контекст, що можуть мати люди – експерти. Людське судження має вирішальне значення під час інтерпретації результатів алгоритмів ШІ й прийняття обґрунтованих рішень з управління ризиками.

Таким чином, штучний інтелект має великі перспективи в управлінні ризиками, але він навряд чи повністю замінить участь людини. ШІ може значно покращити процеси управління ризиками, аналізуючи величезні обсяги даних, забезпечуючи моніторинг у режимі реального часу, прогнозу інформацію й підтримку прийняття рішень, що може допомогти організаціям більш ефективно виявляти, оцінювати й знижувати ризики [4].

Успішне впровадження ШІ в управління ризиками потребує спільного підходу, що поєднує сильні сторони ШІ з людським судженням, наглядом й етичними нормами. Організації повинні приділяти пріоритетну увагу прозорості, підзвітності й відповідальним

практикам ІІІ. Постійні дослідження, розробки й співробітництво між експертами в галузі ІІІ, фахівцями з управління ризиками й регулювальними органами необхідні для вирішення цих проблем і забезпечення ефективного й етичного використання ІІІ в управлінні ризиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Thiel D., Fred van Raaij W. Artificial Intelligent Credit Risk Prediction: An Empirical Study of Analytical Artificial Intelligence Tools for Credit Risk Prediction in a Digital Era. Journal of Accounting and Finance Vol. 19(8), 2022
2. Hosameldeen O. Intelligent Risk Management using Artificial Intelligence. ResearchGate [електронний ресурс] https://www.researchgate.net/publication/359362007_Intelligent_Risk_Management_using_Artificial_Intelligence
3. Baquero J., Burkhardt R., Govindarajan A., Wallace T. Derisking AI by design: How to build risk management into AI development. McKinsey [електронний ресурс] : <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/derisking-ai-by-design-how-to-build-risk-management-into-ai-development>
4. Capgemini Research Institute. Reinventing Cybersecurity with Artificial Intelligence: The new frontier in digital security [електронний ресурс] : https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/07/AI-in-Cybersecurity-Report-20190711_V06

Безверхнюк Т. М., Хаджирадева С. К.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СПРОМОЖНІСТЬ ГРОМАД ДО ЛОКАЛІЗАЦІЇ ГУМАНІТАРНОГО РЕАГУВАННЯ ПІД ЧАС КРИЗИ: ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

Аналіз проблемних питань локалізації гуманітарного реагування в Україні в умовах воєнного стану виявив такі особливості. З початку дій гуманітарного реагування в лютому 2022 р., питання локалізації було центральним у багатьох дискусіях щодо організації ефективної гуманітарної діяльності в Україні. Але взяті органами державної влади зобов'язання щодо локалізації гуманітарного реагування найчастіше не призводили до ефективних практичних дій, особливо за напрямом передавання коштів й обов'язків безпосередньо місцевим суб'єктам гуманітарного реагування. Проте українські неурядові організації (громадські й волонтерські) були першими, хто відреагував на величезні гуманітарні потреби й виклики, що виникли відразу з початком війни. Вони засвідчили свою спроможність і мотивацію й взяли на себе відповідальність за гуманітарну допомогу. На наш погляд, для організації ефективного та якісного гуманітарного реагування в Україні, відповідно до міжнародних стандартів у цій сфері, посилення локалізації має вирішальне значення для результативного охоплення тих, хто потребує допомоги.

На основі аналізу наявних підходів до оцінювання спроможності територіальних громад у сфері гуманітарного реагування [1; 2] встановлено, що на сьогодні більш адаптованими до українських умов є такі методичні підходи до оцінювання інституційної спроможності громад: 1) індикатори успішності в системі управління місцевими громадами за блоками: фінансово-економічний; соціальний; інфраструктурний [3]; 2) Всеукраїнський рейтинг інституційної спроможності й сталого розвитку громад [4]; 3) адаптована до контексту України методика HAG і PIANGO «Система та методи вимірювання локалізації» [5]. Нами доведено, що, в аспекті нашого дослідження, до наявних підходів і рейтингів оцінки

інституційної спроможності, результати яких відображають стан громади в довоєнний час та її здатність до операційної діяльності (забезпечення належного рівня надання послуг і розвитку інфраструктури), доцільно додати ще оцінку рівня спроможності громади до проєктної діяльності, зокрема в рамках гуманітарного реагування.

Питання інституційної спроможності територіальних громад особливо актуалізується у сфері гуманітарної діяльності, яка в умовах кризи реалізується винятково через гуманітарні проєкти, як тимчасові взаємопов'язані заходи в умовах обмежених ресурсів і часу для якісного досягнення цілей й отримання очікуваних результатів. Зокрема фінансування гуманітарного реагування від донорів відбувається тільки через проєкти, знання вимог яких і компетентності щодо їх реалізації стають найважливішими критеріями інституційної спроможності громад до реалізації проєктів і програм.

Оцінювання інституційної спроможності громад до реалізації проєктів і програм плану гуманітарного реагування є базовим кроком, з одного боку, до загального посилення процесу локалізації гуманітарної допомоги в умовах кризи, а з іншого – створення можливостей для реалізації через проєкти планувальних документів з післявоєнного відновлення й відбудови територіальних громад. На наш погляд, рівень інституційної спроможності громади до реалізації проєктів і програм плану гуманітарного реагування – це її ресурсний потенціал і здатність до його результативного використання на основі базових показників потенціалу громади й критеріїв оцінки ефективності управління, у тому числі проєктного.

На підставі проведеного аналізу методичних підходів запропоновано й обґрунтовано наше бачення методики оцінювання інституційної спроможності громад до проєктної діяльності на підставі розрахунку інтегрального показника (I_i), який є сумою балів за трьома самостійними показниками (X_i): X_1 – рівень фінансової спроможності громади; X_2 – рівень інституційної спроможності громади; X_3 – рівень спроможності громад до проєктної діяльності (самостійний показник, який розраховується за 10 критеріями оцінки рівня спроможності). На підставі розрахованих значень і величин узагальнюються дані за всіма показниками і формуються узагальнені результати оцінювання, за такого підходу для кожного самостійного показника: 5 балів – високий рівень; 4 бали – оптимальний; 3 бали – задовільний; 2 бали – низький; 1 бал – критичний. Громади, які отримали сумарний бал за інтегральним показником до 6 балів, тобто з рівнями спроможності «критичний» чи «низький», визначаються як неспроможні до реалізації проєктів і програм плану гуманітарного реагування й не розглядаються як суб'єкти локалізації гуманітарного реагування під час кризи.

Ураховуючи загальновизнане в міжнародних документах розуміння локалізації та його практичної реалізації в Україні через проєкти, а також для забезпечення координації заходів реагування в межах гуманітарних кластерів, нами доведено, що методика оцінювання спроможності громад до локалізації гуманітарного реагування повинна ґрунтуватися на комплексному використанні кількох доказових підходів і, відповідно, складатися з трьох послідовних етапів:

- визначення рівня інституційної спроможності громад до реалізації проєктів і програм плану гуманітарного реагування, тобто її ресурсного потенціалу й здатності до його результативного використання на основі базових показників потенціалу громади й критеріїв оцінки ефективності управління, у тому числі проєктного;
- визначення рівня спроможності громад до локалізації гуманітарного реагування, тобто оцінювання стану й досвіду організації в громаді процесів надання гуманітарної допомоги за адаптованою до контексту України методикою HAG і PIANGO «Система та методи вимірювання локалізації»;
- визначення спроможності громад до скоординованого гуманітарного реагування в конкретних секторах / кластерах на місцевому рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня спроможності громад. URL: <https://decentralization.ua/uploads/attachment/document/478/Рекомендації.pdf> (дата звернення: 09.11.2024).
2. Оцінювання фінансової спроможності територіальних громад: оновлені підходи. URL: <https://decentralization.ua/news/17407?page=4> (дата звернення: 09.11.2024).
3. Індикатори успішності та їх інструменти в системі управління місцевими громадами. Портал «Децентралізація». URL: [indykatory_cmprsd_.pdf](https://decentralization.ua/indicators/indikatoru_cmprsd_.pdf) (дата звернення: 08.11.2024).
4. Рейтинг інституційної спроможності і сталого розвитку громад. Регіональний центр економічних досліджень та підтримки бізнесу. URL: <http://rcerbs.org.ua/project> (дата звернення: 07.11.2024).
5. Оцінка базового рівня локалізації гуманітарного реагування в Україні. URL: <https://www.icvanetwork.org/uploads/2023/09/Humanitarian-Localization-Baseline-for-Ukraine-Ukraine.pdf> (дата звернення: 13.11.2024).

Кухарська Н. О.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

СУЧАСНИЙ ДИЗАЙН ТОВАРУ ЯК ІНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГУ

У 21 столітті внаслідок швидкого розвитку нових технологій й акцентування з боку виробників на ще більші споживчі переваги покупців, дизайн стає важливою складовою стратегії розвитку компаній. Сьогодні акцент у дизайні ставиться не тільки на зовнішній вигляд продукту (як було раніше), а й на його функціональні, емоційні й екологічні аспекти, які все більшою мірою впливають на вибір споживача.

Значення дизайну в маркетинговій стратегії виявляється в його здатності вирізнятися, привертати увагу й створювати неповторне споживче враження. Інновації, естетика, функціональність і врахування сучасних тенденцій є ключовими елементами, які дозволяють дизайну товару виступати як ефективний інструмент для досягнення маркетингових цілей. У таблиці 1 представлено ключові сучасні тенденції у дизайні товарів, що відображають ці вимоги й важливі зміни в споживчих уподобаннях.

Таблиця 1. Сучасні тенденції у дизайні товарів

Тенденції	Зміни в дизайні
Мінімалізм ті стриманість	Більш цінується простота й лаконічність форм, чисті лінії, відсутність надмірних деталей й стриманій колір палітри, що дозволяє створювати товари, які мають сучасний та елегантний вигляд.
Технологічна інтеграція, смарт-технології	Інноваційні технології (розумна електроніка, смарт-годинники, 3D-друк, цифрові технології, ІІІ, інтернет речей, розширена реальність) створюють враження високої технічної якості, покращують функціональність продукту й змінюють концепцію дизайну.
Персоналізація й споживчий внесок	Створює відчуття ексклюзивності й підсилює емоційний зв'язок між товаром і покупцем, надаючи йому відчуття унікальності й індивідуальності; дозволяє споживачам адаптувати товар до власних потреб і смаків; можливість вибору кольору, матеріалу чи форми товару відповідно до побажань споживача.
Екологічний дизайн	Використання відновлювальних матеріалів, переробки й енергоефективності покращує імідж бренду, задовольняє запит споживачів на відповідальне ставлення до природи.
Природні елементи й органічні форми	Створюються товари, що надихають гармонією з природою й забезпечують приємний естетичний досвід.

Секція 5. Цифрова економіка та бізнес адміністрування: менеджмент, маркетинг, публічне управління інноваційними та інформаційними екосистемами

Ретростилістика	Створює відчуття ностальгії в разі використання стилістики 70-х, 80-х і 90-х рр. (у моді, електроніці, автомобілях).

Складено автором на підставі [1; 2; 3; 4]

Дизайн відіграє важливу роль у створенні ефективного й привабливого іміджу товарів і послуг як у фізичному, так і в онлайн просторі. Його вплив стає ключовим фактором у привертанні уваги споживачів, створенні позитивного першого й визначенні загального враження від покупки (табл.2).

Таблиця 2. Вплив дизайну на фізичні й онлайн продажі

Фізичні продажі		Онлайн продажі	
Вигляд магазину й вітрини	Має велике значення для залучення клієнтів, оскільки естетика, колір, композиція вітрин визначають перше враження й впливають на рішення споживачів щодо входу.	Вебдизайн і користувацький досвід	Чіткість, інтуїтивність й естетика важливі для того, щоб клієнти легко знаходили потрібні товари, робили покупки й поверталися назад.
Лейбли й упаковка	Грає важливу роль у розпізнаванні товару й впливає на його сприйняття споживачем, оскільки елегантний дизайн підсилює враження від товару й сприяє його розпізнаванню серед інших.	Графічні матеріали й фотографії	Відіграють ключову роль у формуванні першого враження від продуктів й сприяють прийняттю рішення про покупку.
Організація простору	Дизайн магазину, розташування полиць і товарів, використання кольорів і світла впливає на зручність покупок і створює важливу атмосферу для взаємодії з клієнтами.	Логотип і брендова ідентичність	Допомагає клієнтам легше визнати й сприймати бренд серед інших.
		Адаптація для мобільних пристроїв	Зручність й естетика на мобільних платформах і маленьких екранах визначають задоволення клієнта від покупки.

Складено автором

Таким чином, можна стверджувати, що сучасний дизайн товару як ключовий інструмент маркетингу є не лише естетичним вдосконаленням, але й стратегічною складовою, що визначає конкурентоспроможність товару на сучасному ринку, яка виявляється в його здатності привертати, утримувати увагу й створювати визнання торгової марки (бренду).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біловодська О. А., Біловодський І. А. Дизайн та редизайн як елементи споживчої інноваційної упаковки товару. *Інноватика в освіті, науці та бізнесі: виклики та можливості*. Київський національний університет технологій та дизайну, 2020.
2. Григоревська О. О., Черемісін М. О. Дослідження впливу дизайну страв на споживацький попит. *Імперативи економічного зростання в контексті реалізації глобальних цілей сталого розвитку*. Київський національний університет технологій та дизайну, 2024.
3. Дизайн та його види. URL : <https://naurok.com.ua/urok-1-dizayn-ta-yogovidi-232660.html>
4. Дизайн як проектна культура. URL : <https://osvita.ua/vnz/reports/culture/10556/>

*Гулієва А. Д., Орлов В. М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ В МАЛОМУ БІЗНЕСУ

Управління витратами є ключовим аспектом фінансового менеджменту, що передбачає організацію процесу контролю, планування й аналізу витрат підприємства. Витрати можна поділити на постійні і змінні, що дає змогу ефективно керувати фінансовими потоками й забезпечити оптимальне використання ресурсів. У контексті малого бізнесу управління витратами набуває особливої ваги, оскільки малий бізнес часто стикається з обмеженими ресурсами й необхідністю швидко адаптуватися до змін на ринку. Для малих підприємств важливим є не лише зниження витрат, але й їх оптимізація для забезпечення конкурентоспроможності й фінансової стійкості.

Малий бізнес відіграє важливу роль в економіці будь-якої країни, зокрема в Україні, де більшість підприємств складають саме малі й середні. Це підприємства, що характеризуються невеликою кількістю працівників, обмеженими ресурсами й невеликими обсягами виробництва. У зв'язку з вразливістю до економічних коливань, малий бізнес потребує особливої уваги до фінансових аспектів діяльності, зокрема до управління витратами. Стратегічно ефективне управління витратами допомагає зберегти конкурентні переваги й забезпечити стабільність на ринку.

Аналіз структури витрат малих підприємств є важливою складовою процесу управління. Витрати можна класифікувати на постійні (наприклад, оренда, зарплата адміністративного персоналу, амортизація) і змінні (сировина, енергоносії, оплата праці виробничих працівників). Підприємства повинні спрямовувати зусилля на зниження змінних витрат без шкоди для якості продуктів або послуг. Оцінка й оптимізація таких витрат допомагає підтримувати стабільний фінансовий стан і підвищувати рентабельність бізнесу [1] [Державна служба статистики України, 2023].

Основним методом управління витратами є бюджетування, яке дозволяє детально планувати й контролювати всі витрати. Бюджетування забезпечує підприємствам можливість чітко відстежувати фінансові потоки й коригувати їх у разі потреби. Прогнозування витрат і доходів також дає змогу приймати обґрунтовані фінансові рішення, мінімізувати вплив непередбачених ситуацій. Наприклад, метод «витрати-обсяг-прибуток» дозволяє аналізувати взаємозв'язок між обсягами продажів і рівнем витрат, що дає змогу точно прогнозувати прибуток [2] [с. 88-94. Кочетков, Пилипчук, 2021].

Важливим інструментом є аутсорсинг, коли непрофільні функції (бухгалтерія, юридичні послуги, IT) передаються на виконання зовнішнім компаніям. Це дозволяє знизити адміністративні витрати, уникнути витрат на найм персоналу й навчання. Аутсорсинг також забезпечує гнучкість бізнесу, оскільки підприємство може зосередитись на основних аспектах своєї діяльності, а непрофільні функції делегувати зовнішнім виконавцям. Важливо ретельно вибирати постачальників послуг, щоб забезпечити високий рівень їхньої якості. [4] [13th ed. McGraw-Hill Education. Brealey, Myers, Allen, 2020].

Одним із сучасних способів управління витратами є впровадження цифрових технологій й автоматизація бізнес-процесів. Наприклад, використання CRM-систем й автоматизованих бухгалтерських програм дозволяє зменшити витрати на ручну працю, підвищити ефективність роботи й забезпечити зручний контроль над витратами підприємства. Окрім того, енергозберігаючі технології допомагають знижувати витрати на комунальні послуги, що є однією з основних статей витрат для підприємств [3] [№3, с. 45-48. Шевченко, 2022].

Загалом для малих підприємств важливо не лише ефективно контролювати витрати, але й постійно шукати шляхи для їх оптимізації через інноваційні підходи. Це дозволяє знижувати витрати, підвищувати ефективність і конкурентоспроможність на ринку.

Висновок

Управління витратами є важливим елементом успішного функціонування малих підприємств, оскільки дозволяє підтримувати фінансову стабільність і досягати оптимальних результатів за обмежених ресурсів. Ефективне управління витратами на основі сучасних методів, таких як бюджетування, метод «витрати-обсяг-прибуток», аутсорсинг і впровадження цифрових технологій, дає змогу малому бізнесу адаптуватися до змін на ринку, підвищувати свою рентабельність і стійкість до економічних коливань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. Офіційний сайт.
[HTTPS://WWW.UKRSTAT.GOV.UA/](https://www.ukrstat.gov.ua/)
2. Кочетков, В. В., Пилипчук, І. В. (2021). Фінансове управління в умовах малого бізнесу. Київ: КНЕУ. – С. 88-94.
3. Шевченко, Л. І. (2022). Управління витратами малих підприємств: сучасні підходи та інструменти. Журнал "Економіка та підприємництво". – №3, с. 45-48.
4. Brealey, R. A., Myers, S. C., Allen, F. (2020). Principles of Corporate Finance. 13th ed. McGraw-Hill Education.

*Богачук А. Д., Степанов О. Ю.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

ПЕРЕВАГИ Й НЕДОЛІКИ DIGITAL-РЕКЛАМИ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ

У сучасному бізнес-середовищі digital-маркетинг став невід'ємною частиною стратегій компаній різних масштабів і напрямків. Постійний розвиток технологій і цифрова трансформація суспільства поступово витісняють традиційні методи реклами, відкриваючи шлях до інноваційних підходів для ефективної взаємодії з цільовою аудиторією через онлайн-канали. До ключових інструментів digital-маркетингу належать: соціальні мережі, таргетована реклама, контент-маркетинг, SEO й електронна пошта.

Цифровий маркетинг забезпечує унікальні можливості для точного налаштування комунікацій, персоналізації й створення багатоканальних стратегій просування. Його важливою перевагою є здатність швидко аналізувати результати кампаній і оперативно їх коригувати, що дозволяє підприємствам гнучко реагувати на ринкові зміни.

Окрім гнучкості, важливою перевагою цифрового маркетингу є його глобальний характер. Використання онлайн-інструментів дає змогу компаніям долати географічні бар'єри, пропонуючи товари й послуги споживачам у різних куточках світу.

Однак поряд з перевагами digital-маркетинг має і свої виклики. Особливу увагу привертає питання конфіденційності даних користувачів, яке турбує як бізнес, так і споживачів. Вміння враховувати ці аспекти є критично важливим для успішного використання цифрових інструментів. Також зростання конкуренції в онлайн-просторі створює складнощі для привертання уваги споживачів. Тому цифровий маркетинг вимагає від бізнесу глибоких знань у сфері аналітики, сучасних алгоритмів і значних ресурсів.

Таким чином, чітке розуміння переваг і недоліків цифрового маркетингу допомагає підприємствам адаптуватися до динамічного середовища й ефективно використовувати новітні

можливості для розвитку компанії. Оволодіння сучасними технологіями й інструментами відкриває широкі горизонти для досягнення бізнес-цілей і зміцнення позицій на ринку.

Об'єктом дослідження є digital-реклама.

Предметом дослідження є digital-реклама для просування підприємств.

Метою дослідження є аналіз можливостей і викликів у digital-рекламі для просування підприємств.

1. Можливості й основні інструменти digital-реклами

Сучасні цифрові технології створюють широкі можливості для просування продукції, зокрема на міжнародних ринках. Однією з ключових переваг є здатність адаптуватися до змін у поведінці споживачів, які все більше часу проводять онлайн. Використання Інтернету, соціальних мереж і контент-маркетингу дозволяє бізнесу залучати глобальну аудиторію.

Наприклад, такі платформи, як Google і Facebook, дозволяють ефективно таргетувати користувачів на основі їхніх уподобань і демографічних характеристик [2, с.3].

Цифровий маркетинг також дозволяє персоналізувати взаємодію зі споживачами, використовуючи інструменти SEO, електронної пошти, push-сповіщень і мобільних додатків. Для малих і середніх підприємств це дає змогу конкурувати з великими корпораціями, охоплювати ринки, які раніше були недоступні [2, с.3].

Діджитал-реклама дозволяє бізнесу виходити на глобальні ринки, використовуючи платформи, такі як соціальні мережі, пошукові системи й медійні майданчики. Це забезпечує доступ до мільйонів потенційних клієнтів у різних куточках світу. Згідно з дослідженнями, цифрові канали є основним джерелом інформації для більшості сучасних споживачів [5, с.3].

Однією з головних переваг є можливість вимірювати ефективність рекламних кампаній у реальному часі. Інструменти, такі як Google Analytics, дозволяють аналізувати поведінку клієнтів, визначати успішні стратегії й коригувати маркетингові дії. Це сприяє ефективному використанню бюджету й підвищенню рентабельності інвестицій [4, с.390].

Діджитал-просування також забезпечує точний таргетинг, який враховує потреби й інтереси кожного користувача. Використання даних про клієнтів дозволяє створювати персоналізовані пропозиції, які збільшують шанси на успішну конверсію. Такий підхід допомагає не лише залучати нових клієнтів, а й утримувати постійних [5, с.4].

Цифровий маркетинг є більш доступним для малого й середнього бізнесу в порівнянні з традиційною рекламою. Наприклад, соціальні мережі дозволяють запустити рекламну кампанію з невеликим бюджетом, при цьому охоплюють значну кількість людей [4, с.390].

Постійна присутність у цифровому середовищі підвищує впізнаваність бренду, формує довіру й створює міцний зв'язок з клієнтами. Взаємодія з аудиторією через коментарі, відгуки й інтерактивний контент сприяє формуванню лояльності й довготривалих відносин [2, с.4].

2. Виклики digital-реклами для бізнесу

Цифровий маркетинг відкриває перед підприємствами безліч можливостей, але водночас ставить серйозні виклики. Ключова складність полягає в подоланні таких перешкод, як значні витрати часу й ресурсів, дотримання стандартів конфіденційності даних споживачів, посилення конкуренції й ускладнення різноманітних алгоритмів.

Для досягнення успіху компаніям важливо не лише опанувати новітні технології, але й пристосовуватися до динамічних змін на ринку, реагувати на сучасні вимоги цифрової епохи. При цьому швидкий темп розвитку технологій та онлайн-платформ значно ускладнює цей процес: рішення, які приносили результат ще рік тому, сьогодні можуть втратити свою актуальність.

У результаті дослідження можливостей і загроз у цифровій рекламі, було виявлено головні виклики, з якими зараз стикаються різноманітні підприємства й маркетологи.

«Перш за все, це зміна алгоритмів пошукових систем і соціальних мереж. Оскільки постійні зміни алгоритмів Google та інших пошукових систем можуть впливати на рейтинг сайту й видимість контенту, маркетологам потрібно постійно оновлювати свої стратегії, щоб

відповідати останнім трендам у пошуковій оптимізації» [6, с.151]. Наприклад, оновлення алгоритмів Facebook може знизити охоплення постів, що змушує компанії збільшувати витрати на платну рекламу для досягнення бажаного результату.

Забезпечення конфіденційності даних стає одним з ключових викликів у цифровому маркетингу. Зростання уваги споживачів до захисту особистої інформації створює додаткові труднощі для маркетологів у процесі збору й обробки даних. Вони мають не лише дотримуватися законодавчих вимог, але й прозоро інформувати користувачів про те, як саме використовуються їхні дані.

Ще однією перешкодою, що гальмує розвиток Інтернет-маркетингу, є відсутність готовності до експериментів і тестування. У той час, як провідні світові компанії інвестують великі суми в дослідження й оптимізацію своїх вебсайтів, в Україні часто обмежуються рекомендаціями дизайнерів чи розробників сторонніх фірм, не залучаючи власних фахівців для створення онлайн-платформи. Однак досвід професіоналів є критично важливим для успішного результату.

«Головною проблемою для компаній, які переходять на цифровий маркетинг, буде процес визначення найбільш цінної інформації та її отримання. Маркетологам потрібно структурувати свої рекламні матеріали: вебсайти, ігри, мобільні кампанії тощо, – так, щоб вони генерували й збирали найбільш цінну інформацію» [7, с. 146].

Зростання конкуренції є ще однією перешкодою, з якою стикаються бізнеси у сфері інтернет-маркетингу. Завдяки широкому використанню інтернет-реклами багато ринків опиняються в стані перенасиченості, що призводить до посилення конкуренції за увагу споживачів. Це, у свою чергу, веде до зростання вартості кліка (CPC) і знижує прибутковість інвестицій.

«Мультиканальний маркетинг – це теж важливий сучасний виклик для digital-реклами. З великою кількістю каналів зв'язку (соціальні мережі, месенджери, електронні пошти і т. д.), маркетологи повинні розвивати стратегії мультиканального маркетингу, які ефективно взаємодіють з аудиторією на різних платформах» [6, с.152].

Також важливою перешкодою для сучасного digital-маркетингу є блокування реклами користувачами. Зростання популярності адблокерів та інших інструментів для блокування реклами негативно впливає на результативність маркетингових кампаній. Особливо це впливає на банерну й відеорекламу, яку багато користувачів вважають нав'язливою й не бажають бачити.

Одним з нових викликів є інтеграція штучного інтелекту й машинного навчання в маркетинг. З впровадженням цих технологій і аналітики даних, фахівці повинні адаптуватися до сучасних інструментів для покращення персоналізації й результативності рекламних кампаній. «Хоча використання даних інновацій значно покращує маркетингові стратегії, постійні оновлення й зміни в цифрових технологіях створюють певні труднощі в їх впровадженні» [1, с.148]

Крім того, не можна ігнорувати явище «банерної сліпоти». Величезна кількість реклами, що оточує людей, призводить до того, що вони перестають помічати банери. Для подолання цього ефекту важливо правильно визначити цільову аудиторію, на яку спрямована реклама.

«І, звичайно, неправильне визначення ЦА під час налаштування таргетингу або застосування висококонкурентних ключових слів – це також головні виклики, які виникають в digital-рекламі. Щоб цього уникнути, PR-менеджери, які працюють у компаніях великих підприємств, повинні мати значний досвід. Якщо в них таких навичок немає, то доведеться наймати спеціаліста високого рівня. Але, звичайно, це теж дорого коштуватиме різноманітним підприємствам» [3].

Висновки. Сучасний цифровий маркетинг є ключовим інструментом для бізнесу, який дозволяє інтегруватися в глобальне цифрове середовище, охоплювати мільйони потенційних

клієнтів й ефективно адаптуватися до їхніх потреб. Інструменти цифрової реклами, такі як соціальні мережі, пошукові системи, контент-маркетинг, push-сповіщення й мобільні додатки, забезпечують бізнесу широкий спектр можливостей для персоналізації взаємодії з аудиторією й підвищення рівня конверсій.

Значною перевагою цифрової реклами є доступність для компаній різного масштабу, що дозволяє навіть малому й середньому бізнесу конкурувати з великими корпораціями. Точний таргетинг на основі даних про уподобання й поведінку споживачів дає змогу створювати персоналізовані пропозиції, які не тільки залучають нових клієнтів, але й утримують постійних. Крім того, можливість у реальному часі аналізувати ефективність кампаній за допомогою таких інструментів, як Google Analytics, дозволяє оптимізувати маркетингові стратегії та підвищувати рентабельність інвестицій.

Водночас цифрова реклама має низку викликів, які вимагають від бізнесу адаптивності й стратегічного підходу. Постійні зміни алгоритмів пошукових систем і соціальних мереж, зростання уваги до конфіденційності даних, конкуренція за увагу аудиторії й необхідність мультиканального охоплення — все це ускладнює реалізацію кампаній. Використання штучного інтелекту й машинного навчання створює нові можливості для персоналізації, але також вимагає значних інвестицій у навчання фахівців і впровадження інноваційних інструментів.

Незважаючи на ці виклики, постійна присутність у цифровому середовищі забезпечує брендам підвищення впізнаваності, формування довіри й довготривалі відносини з клієнтами. Цифровий маркетинг сьогодні є не лише засобом реклами, а й стратегічним підходом до побудови ефективної комунікації між бізнесом і його аудиторією, що гарантує розвиток і конкурентоспроможність у швидкозмінному цифровому світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко В.М., Омеляненко О.В. Цифровий маркетинг сьогодення: переваги та недоліки [Текст] / В.М. Бондаренко, О.В. Омеляненко // Економіка та суспільство. 2024. № 67. С. 145-152. URL: https://www.researchgate.net/publication/385115248_CIFROVIJ_MARKETING_SOGODENNA_PEREVAGI_TA_NEDOLIKI
2. Братко О.С., Саламон І.Р. Використання цифрових технологій для просування продукції на міжнародних ринках [Текст] / О.С. Братко, І.Р. Саламон // Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка». 2022. № 5. Випуск 825. С. 33–40. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2022/82.pdf
3. Інтернет-реклама: типи, переваги та підводні камені в сучасному маркетингу, Marketer.ua: вебсайт. URL: <https://marketer.ua/ua/online-reclama-types-benefits-and-pitfalls-of-modern-marketing/> (дата звернення: 18.11.2024)
4. Кузьменко А.В., Третяк Ю.І. Впровадження Інтернет-маркетингу для просування продукції підприємства (на прикладі ТОВ «Барин») [Текст] / А.В. Кузьменко, Ю.І. Третяк // Економіка та суспільство. 2018. – № 18. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/16_ukr/59.pdf
5. Обіход С.В., Матвеев М.Е., Бойко В.Д. Digital-маркетинг в умовах цифровізації сучасних бізнес-процесів [Текст] / С.В. Обіход, М.Е. Матвеев, В.Д. Бойко // Економіка та суспільство. – 2023. – № 50. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2439/2359>
6. П'ятничук І.Д., Томашевська А.В., Горогоцька Н.І., Паска Ю.В. Digital-маркетинг: сучасні виклики та перспективи розвитку [Текст] / І.Д. П'ятничук, А.В. Томашевська, Н.І. Горогоцька, Ю.В. Паска // Маркетинг і цифрові технології. 2024. Т. 8. № 1. С. 150–161. URL: <https://www.mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/354/237>

7. Рубан В.В. Сучасні інструменти цифрового маркетингу [Текст] / В.В. Рубан // Науковий вісник Херсонського державного університету. 2018. № 30. Частина 1. С. 143 – 146. URL: <https://ej.journal.kspu.edu/index.php/ej/article/view/265/261>

*Тересій О.Ю., Орлов В.М.
Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку*

УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Досягнення запланованих і очікуваних підприємством результатів лежить у площині якості управлінських рішень. З урахуванням того, що рішення приймаються в умовах неповної інформованості й неможливості передбачити всі релевантні майбутні події, їх наслідком є невизначеність, яка зумовлює ризики. Тому дослідження економічних процесів на рівні окремого підприємства мають ключове значення під час оцінювання й аналізу можливостей, які є у підприємства щодо досягнення й підтримання стійкого й ефективного розвитку діяльності, а також можливості виконувати свої зобов'язання перед зацікавленими сторонами. Саме аналіз економічної стійкості підприємства є підґрунтям для оцінки стану підприємства й визначення можливих відхилень від нормативних значень. Особливою проблемою для підприємства є визначення конкретних показників, які найбільш вірогідно демонструють керівництву стан підприємства в поточний момент і можливі ризики для подальшого існування, а також для швидкого й ефективного прийняття управлінських рішень. Вирішення проблеми з визначенням параметрів, в межах яких система буде стійкою до впливу зовнішніх і внутрішніх факторів впливу й буде здатна виконувати свої цілі й задачі.

До основних видів аналізу в практичній діяльності відносять [2]:

- горизонтальний аналіз, що передбачає порівняння з попереднім періодом;
- вертикальний аналіз – в основі якого лежить визначення підсумкових фінансових показників, з виявленням впливу кожного показника на загальну картину;
- трендовий аналіз – порівняння кожної позиції звітності з низкою попередніх періодів і визначення трендів, тобто основні тенденції зміни динаміки, за допомоги цього аналізу можна робити прогнози;
- аналіз коефіцієнтів – розрахунок співвідношень між окремими позиціями звітності, визначення взаємозв'язків звітності.

Аналіз фінансової звітності є ключовим для визначення ефективності, прибутковості, платоспроможності, ліквідності, а також економічної стійкості.

Методика визначення економічної стійкості підприємства полягає в комплексному підході до оцінки його діяльності: аналізу фінансової, маркетингової, кадрової та інших напрямів діяльності й об'єднаний в одній методиці з вивченням думки робітників і керівництва конкретного підприємства.

Аналіз показників економічної стійкості окремого підприємства, яке працює у сфері торгівлі, показав за період першого півріччя відносно до аналогічного періоду попереднього року, що вони не змінились. Треба зауважити, що одним з суттєвих зовнішніх факторів впливу на показники діяльності в сьогоdnішніх умовах економічної дестабілізації є суттєве зменшення чисельності населення, а також демографічна структура населення України, а саме, відтік дітей і молоді. Зменшення попиту на товари й послуги, зменшення платоспроможності населення.

Внутрішні фактори: модель бізнесу, особливості керування й прийняття управлінських рішень (корпоративна культура), маркетингова стратегія щодо конкурентів; CRM система; стратегічне планування, методи формування бюджету. Для цієї галузі у сфері торгівлі немає

розроблених нормативних значень, що ускладнює визначення коректних значень й оперування ними.

Аналіз показників ліквідності й платоспроможності [1]:

Одним з показників фінансової стійкості підприємства в короткостроковій перспективі є показники *ліквідності й платоспроможності*, які демонструють здатність підприємства своєчасно й у повному обсязі виконувати поточні зобов'язання перед контрагентами й працівниками. Якщо показники граничні або нижчі за нормативні, це може свідчити про проблемний стан платоспроможності, адже оборотних активів недостатньо або на межі для того, щоб покрити поточні зобов'язання, що призводить до збільшення залучених коштів і прямих фінансових втрат. Коефіцієнт поточної ліквідності визначено на рівні 1,4, що є таким самим показником відносно попереднього періоду. Якщо підходити до аналізу за умов нормативних значень, це не є високий показник для підприємства (відношення оборотних коштів до короткострокових зобов'язань підприємства, це свідчить про недостатність оборотних коштів). Але треба врахувати специфіку діяльності й знижену ділову активність у звітному періоді, коли підприємство змушене брати кредити для збільшення товарних запасів з урахуванням сезонних сплесків продажів.

Коефіцієнти рентабельності демонструють, наскільки ефективно компанія використовує свої активи для генерації чистого прибутку.

Коефіцієнт рентабельності власного капіталу компанії за звітній період становить 8.6 % до 9.2% попереднього періоду, що свідчить про падіння показника, але це пов'язано з політикою підприємства – не підвищувати націнку. Цей показник вказує на те, що кожна гривня власного капіталу, інвестована в компанію, згенерувала 8.6 копійок чистого прибутку за цей період, показник є досить низьким, але треба підкреслити вплив зовнішніх факторів і період аналізу.

Не менш важливим для оцінки фінансової стійкості підприємства є коефіцієнт автономії, або *фінансової незалежності (Кавт)*, який характеризує частку власних коштів у загальній структурі активів підприємства й визначає ступінь незалежності від кредиторів. Оптимальним вважається коефіцієнт не менше 0,5, але на прикладі зазначеного підприємства він складає 0,42, що менше від нормативного показника, але це пов'язано з використанням залучених ресурсів для розширення виробничих можливостей у звітному періоді. Але дійсно, чим вища частка власного капіталу в загальному обсязі залучених ресурсів, тим більша фінансова незалежність підприємства, його фінансова стійкість і стабільність.

Коефіцієнт оборотності оборотних засобів (активів) визначено на рівні 2.09, що демонструє досить високу ефективність використання оборотних коштів і показує суму виручки, що припадає на одну гривню коштів, які знаходяться в обігу на кінець звітного періоду в порівнянні з його значенням на початку року. Важливим показником є також період обороту Π_0 - тривалість одного обороту в днях. Він визначається як відношення кількості календарних днів звітного періоду до коефіцієнта оборотності оборотних коштів і дорівнює значенню у 81 день.

Коефіцієнт фінансової стабільності (стійкості) є показником, який демонструє частку власного капіталу в загальних активах компанії. Він використовується для оцінки залежності компанії від зовнішніх джерел фінансування.

Коефіцієнт фінансової стабільності компанії становить приблизно 42.3 %. Цей показник свідчить про те, що більшість активів компанії фінансується шляхом залучених коштів, замість власних джерел, що є індикатором фінансової нестабільності й залежності від залучених джерел. Цей показник свідчить про проблеми з фінансовою стабільністю, найімовірніше через збільшення товарних запасів і зменшення прибутку.

«Оцінка ділової активності підприємства» характеризує обсяг виробництва: фондівіддачу, оборотність активів, запасів, коштів у розрахунках і таке інше. Фінансове становище підприємства залежить безпосередньо від того, наскільки швидко кошти, вкладені

активи, перетворюються на реальні гроші. Ефективність використання фінансових ресурсів розглядається в межах управління оборотними активами. Прискорення оборотності вкладень в оборотні активи є сприятливим показником. Оцінка ділової активності підприємства здійснюється з допомогою розглянутих нижче показників.

Коефіцієнт оборотності активів (ресурсовіддача) розраховується як відношення чистого доходу (виручки) від реалізації продукції до середньої вартості всіх активів (всього майна підприємства). Вимірює ефективність, з якою компанія використовує свої активи для генерації доходів. Цей показник вказує, скільки разів за певний період (зазвичай за рік) загальні активи були "обернені" через операційну діяльність.

Коефіцієнт оборотності активів дорівнює приблизно 0.89. Це означає, що протягом звітного періоду кожна гривня активів компанії згенерувала 89 копійок доходу від реалізації. Цей показник вказує на те, наскільки ефективно компанія використовує свої активи для генерування виручки.

Процеси ефективного керування оновленням продукції й послуг підприємств, а також всіх видів операцій в умовах ринкового середовища з метою максимізації прибутку становить процес управління системами підприємства.

Рекомендації для покращення фінансового стану й перспектив розвитку:

1. Оптимізація дебіторської й кредиторської заборгованості: Переглянути умови постачання й платіжні умови для покращення грошових потоків.
2. Зменшення витрат на збут, на виконання операційних процесів.
3. Розширення ринку й асортименту продукції: Диверсифікація продуктів і ринків збуту може допомогти збільшити доходи й зменшити ризики.
4. Фокус на інноваціях і маркетингу: Розробка маркетингової стратегії для підвищення конкурентоспроможності.

Ці заходи можуть допомогти підприємству підвищити свою прибутковість, зміцнити фінансовий стан і забезпечити сталий розвиток у майбутньому.

Висновок

Отже, поняття *стійкості* підприємства багатогранне, показники не є однозначно трактованими. Суть економічної стійкості визначається ефективним формуванням, розподілом і використанням фінансових ресурсів у процесі управління. Наразі, якщо для поповнення товарних запасів або виконання сталої моделі бізнесу необхідно залучати кредитні кошти, треба проаналізувати товарні запаси й асортиментну матрицю, визначити рівень й обсяг товарних запасів, який не має перевищувати визначений для підприємства відсоток у структурі оборотних активів. А також запровадити можливість використання «дзеркальних складів» Постачальників на своїх інтернет-сайтах (ресурсах) для зменшення фактичних товарних запасів на своїх складах і зменшення витрат на супровід і збут продукції. Для покращення показників ефективності підприємства треба залучати сучасні інноваційні методи ведення бізнесу, як-то сучасні CRM системи, а також впроваджувати нові технології продажів з використанням інтернет-ресурсів і соціальних мереж, нові більш дешеві методи й технології просування товарів у різних каналах збуту.

Таким чином, під час оцінювання економічної стійкості підприємства треба враховувати особливості конкретного ринку, історичного розвитку окремих ринків, специфічності попиту й пропозиції. Під час прийняття управлінських рішень орієнтуватись не тільки на аналіз показників, а на майбутню стратегію підприємства, якісний маркетинг і вивчення моделей поведінки різних керованих систем. У цілому економічну стійкість можна визначити як здатність підприємства функціонувати й розвиватись в умовах мінливого внутрішнього й зовнішнього середовища, здатність у мінливих і невизначених умовах виконувати свої зобов'язання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Новицька С.С., Дойсан-Коровьонкова Н.В., Вуйчик Л.М (2016). Навчально-методичний посібник для проведення практичних занять, самостійної роботи і виконання комплексного завдання.
2. Лоханова Н.О., Бойко О.С. (2021) Управління ефективністю діяльності. Одеса.
3. Білик М.Д. (2008. – №3. – С.117-128). Сутність і оцінка фінансового стану підприємств // Фінанси України.

*Бондар Ю.В.
ПВНЗ «Європейський університет»*

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ: ПОНЯТТЯ Й ОСНОВНІ НАПРЯМИ

Сучасний розвиток провідних країн світу є неможливим без впровадження нових технологій в усі сфери життєдіяльності людини, що кардинально модифікує повсякденний побут, усталені способи ведення бізнесу, функціонування різних державно-економічних інститутів тощо. Окреслені зміни, головним чином, обумовлені масштабними процесами цифрової трансформації, що покликані відкривати нові можливості для функціонування суб'єктів господарювання й перебудовувати взаємовідносини між ними на новому більш якісному рівні. Крім того, запровадження нових технологій неминує породжує нові виклики й ризики, що значно ускладнює процес їх активного поширення. Вважаємо, що науково-теоретичне обґрунтування загальних засад цифрової трансформації стає важливим питанням сьогодення, оскільки революційні зміни поступово стають підґрунтям підвищення ефективності й продуктивності, зростання конкурентоспроможності й досягнення сталих темпів економічного зростання національної економіки.

Цифрова трансформація економіки й суспільства обумовлена поглибленням науково-технічної революції й, відповідно, виступає досить новим явищем, тому поки не існує загальноприйнятого розуміння її сутності. Тому доцільним виступає визначення основних ознак трансформації як процесу, що дозволить у подальшому їх інтерпретувати крізь призму цифрових технологій.

Трансформація є складним і багатогранним поняттям, яке має міждисциплінарну природу й передбачає зміну або перетворення різного масштабу, глибини, спрямованості, що обумовлено внутрішніми або зовнішніми факторами [1, с. 124]. Відповідно, з точки зору економічної науки, трансформація є важким і суперечливим процесом, що відбувається в просторі й часі, а також визначається якісними динамічними змінами, що притаманні національній економіці в цілому або її окремим суб'єктам чи галузям. Також, на нашу думку, змістовно поняття «трансформація» й «трансформаційний процес» можна розглядати як тотожні, оскільки трансформація за своєю природою передбачає певні зміни, що відбуваються у вигляді відповідного часового процесу. Тобто як трансформація, так і трансформаційний процес покликані відображати динаміку функціонування системи чи її розвиток у цілому. Отже, ми погоджуємося з тезою, що трансформаційні процеси стають «невід'ємною частиною розвитку соціально-економічних систем» [2], особливо в межах сучасного суспільства, що дозволяють отримати нові економічні результати чи перейти до нового економічного стану.

Відповідно, цифрову трансформацію можна визначити як певні зміни або модифікації, що відбуваються на основі залучення нових цифрових технологій, поява яких стає можливою завдяки активному розгортанню інноваційного пошуку й інноваційної діяльності. У таблиці 1

систематизовано окремі розуміння сутності «цифрової трансформації», що представлені різними міжнародними компаніями й аналітиками.

Таблиця 1

Основні підходи до розуміння сутності поняття «цифрова трансформація»

Організація	Визначення сутності цифрової трансформації
Український інститут майбутнього [3]	Цифрова трансформація — це перетворення наявних аналогових (іноді електронних) продуктів, процесів і бізнес-моделей організації, в основі якої лежить ефективне використання цифрових технологій.
TechTarget [4]	Цифрова трансформація — це впровадження комп'ютерних технологій у продукти, процеси й стратегії організації
Techopedia [5]	Цифрова трансформація – це зміни, пов'язані з застосуванням цифрових технологій і інтеграція в усі аспекти людського життя й суспільства. Це перехід від фізичного до цифрового.
Hewlett Packard Enterprise [6]	Цифрова трансформація – це процес інтеграції цифрових технологій в усі аспекти бізнесу, що вимагає фундаментальних змін у технології, культурі, операціях і надання цінності.

Сьогодні цифрова трансформація поступово інтегрується в усі сфери матеріального й нематеріального виробництва, адже передбачає комплекс змін, спрямованих на проникнення нових цифрових технологій у різні аспекти суспільного життя. Серед основних напрямів цифрової трансформації ми виділяємо:

1) розвиток цифрової інфраструктури, що передбачає створення й активне поширення високошвидкісних інтернет-мереж (оптоволоконні й 5G), використання хмарних сервісів, що дозволяє зберігати значні обсяги інформації;

2) цифровізація промисловості й виробництва товарів і надання нових послуг, що включає можливості автоматизації й роботизації, застосування IoT;

3) проникнення у фінансовий сектор, що призводить до збільшення частки електронних платежів, електронного банкінгу й появи цифрових грошей, запровадження технологій блокчейн;

4) цифровізація торгівлі й логістики, що спрямовано на стрімке зростання обсягів електронної й мобільної торгівлі, а це обумовлює необхідність автоматизації управління логістичним процесом (оптимізацію маршрутів, постійний моніторинг перевезень і поставок);

5) проникнення цифрових технологій в освіту й охорону здоров'я, що пов'язано з запровадженням й активним розвитком цифрових навчальних платформ; використанням віртуальної й доповненої реальності та дистанційних методів діагностики; електронним веденням медичних записів, що значно полегшує обмін даними між різними закладами;

6) E-government, що передбачає перехід до надання електронних послуг як для населення, так і для бізнесу; запровадження системи «розумних міст», що дозволяє підвищити ефективність управління міською інфраструктурою;

7) розвиток штучного інтелекту й аналітики даних;

8) Smart Agriculture, яка передбачає використання нових цифрових технологій у напрямку підвищення врожайності, зниження витрат, управління сільськогосподарським процесом.

Отже, цифрова трансформація передбачає процес інтеграції цифрових технологій у всі сфери діяльності людини, що неминуче призводить до суттєвих змін в операційних процесах, бізнес-моделях, управлінні й способах взаємодії основних суб'єктів господарювання. Такі модифікації охоплюють впровадження нових технологій, автоматизацію процесів, розвиток цифрових компетенцій та адаптацію до сучасних викликів, що спрямовані на підвищення ефективності й конкурентоспроможності. У цілому цифрова трансформація переводить економіку на вищий щабель розвитку, який відповідає інноваційно-прогресивному суспільству. Тому ми вважаємо, що кожна країна сьогодні повинна визначати

загальнодержавним пріоритетом цифрову трансформацію, результати якої дозволяють досягати позитивних здобутків у довготривалій перспективі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Поченчук Г.М. Закономірності трансформаційних процесів національної економіки. *Економічний аналіз : збірник наукових праць*. 2014. Том 16. № 1. С. 123-129.
2. Івченко Є.А. Трансформація як поняття та підходи до його розуміння в економічному контексті. *Ефективна економіка*. 2015. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5827>.
3. Україна 2030Е-країна з розвинутою цифровою економікою. *Український інститут майбутнього*. URL: <https://hvylya.net/analytics/economics/ukraine-2030e-kraina-z-rozvinutoju-cifrovoju-ekonomikoju.html>
4. What is digital transformation? Everything you need to know. *TechTarget Editorial*. URL: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/digital-transformation>
5. Digital Transformation. *Techopedia*. URL: <https://www.techopedia.com/definition/30119/digitaltransformation>
6. Digital transformation definition. *Hewlett Packard Enterprise*. URL: <https://www.hpe.com/us/en/what-is/digital-transformation.html>

Тардаскіна Т.М.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЛЬ ІТ-ГАЛУЗІ В ЦИФРОВОМУ МАЙБУТНЬОМУ УКРАЇНИ: ВИКЛИКИ Й ПЕРСПЕКТИВИ

У сучасних умовах цифровізації глобальної економіки й інтеграції інформаційних технологій (ІТ) у всі сфери діяльності, їх роль є ключовою для забезпечення конкурентоспроможності й сталого розвитку національних економік. ІТ-сектор є важливою частиною цифрової трансформації, що впливає не лише на технології, а й на організаційні структури, управлінські процеси й взаємодію між підприємствами, державою й суспільством. Інформаційні технології сприяють інноваційному розвитку, створенню нових бізнес-моделей й ефективному використанню ресурсів, забезпечуючи економічне зростання. ІТ-галузь також підтримує інфраструктуру цифрової економіки, що є основою для довгострокового розвитку. Значення ІТ виходить за межі створення нових продуктів і послуг, сприяє ефективності управлінських рішень й інтеграції підприємств у глобальні ринки. ІТ-сектор України має значний потенціал й активно розвивається, займаючи важливе місце в національній економіці.

Метою дослідження є комплексний аналіз ролі ІТ-галузі в цифровому майбутньому України, виявлення ключових викликів, з якими стикається сектор, а також визначення перспектив і можливостей для подальшого розвитку цієї галузі в контексті глобальних економічних змін.

Ключові показники сфери ІТ-послуг в Україні за 2014-2023 рр. представлені в табл. 1

З 2021 р. сфера ІТ-послуг входить до трійки лідерів експортерів власної продукції, а її частка в загальному експорті за 2013-2023 рр. зросла у 8 разів (до 13,2% з 1,6%).

Таблиця 1 .Ключові показники сфери ІТ-послуг в Україні за 2014-2023 рр.

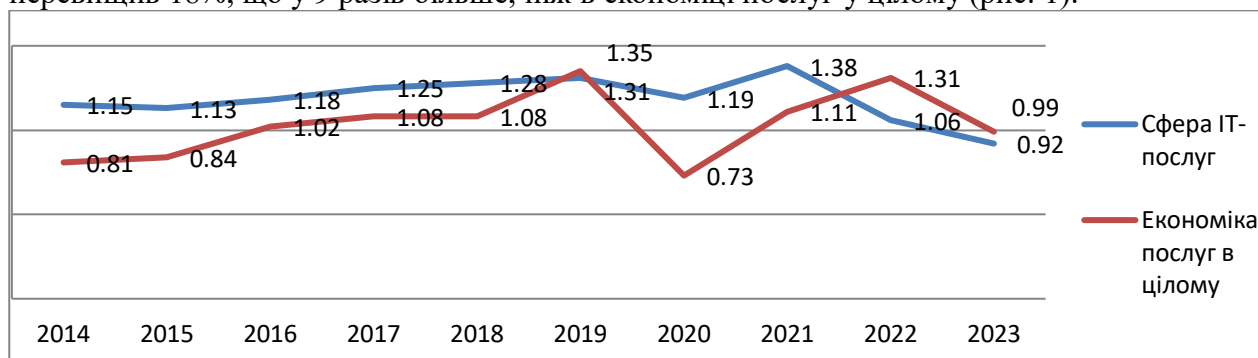
Показники	2023	2023/2022	2023/2014
Експорт ІТ-послуг, млрд. дол.	6,7	-8,2	+346,7
Внесок експорту у ВВП, %	4,0	-13,0	+263,6

Секція 5. Цифрова економіка та бізнес адміністрування: менеджмент, маркетинг, публічне управління інноваційними та інформаційними екосистемами

Показники	2023	2023/2022	2023/2014
Внесок експорту в загальний експорт послуг, %	41,0	-7,2	+305,9
Чисельність працівників, тис. осіб	346,2	+2,8	+138,3
Заробітна плата, тис. грн.	37,9	+23,1	+628,7
Показники	2022	2022/2021	2022/2013
Реалізація власної продукції, млрд. грн.	181,2	-52,3	+477,1
Капітальні інвестиції, млрд. грн.	3,0	-31,8	+400,0

Джерело: сформовано за [1, 2].

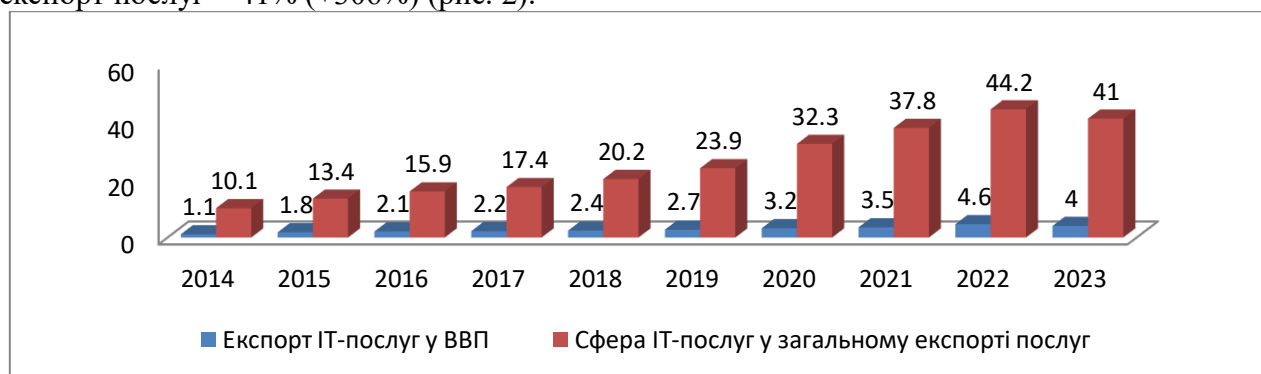
Середньорічний темп приросту експорту ІТ-послуг в Україні за 2014-2023 рр. перевищив 18%, що у 9 разів більше, ніж в економіці послуг у цілому (рис. 1).



Джерело: сформовано за [1, 3].

Рис. 1 – Індекс динаміки експорту ІТ-послуг в Україні щодо загального експорту послуг, 2014-2023 рр.

У результаті внесок галузевого експорту у ВВП досяг 4% (+264%), а у загальний експорт послуг – 41% (+306%) (рис. 2).



Джерело: сформовано за [1, 3].

Рис. 2 – Питома вага експорту ІТ-послуг у ВВП і загальному експорті послуг України, 2014-2023, %

Дослідження показників сфери ІТ-послуг в Україні за 2014-2023 рр. свідчить про суттєвий розвиток цієї галузі, що стала одним з основних драйверів економічного зростання. Протягом останніх десяти років експорт ІТ-послуг зріс на 346,7%, досягнувши 6,7 млрд. дол. у 2023 р. Це забезпечило збільшення внеску галузі у ВВП України до 4% і в загальний експорт послуг до 41%. Середньорічний темп приросту експорту ІТ-послуг на рівні 18% значно перевищує загальний темп зростання економіки послуг, що підкреслює важливість цієї індустрії для економіки країни.

Чисельність працівників у ІТ-сфері збільшилась на 138,3% за період з 2014 по 2023 рр., що свідчить про стабільний попит на висококваліфіковані кадри. Заробітна плата ІТ-фахівців також суттєво зросла, що вказує на підвищення привабливості галузі для професіоналів.

Основні напрямки зайнятості в ІТ-галузі охоплюють електронну комерцію (E-commerce) й фінансові технології (FinTech). Більшість фахівців становлять інженери-програмісти середнього й високого рівня кваліфікації. Середній вік ІТ-фахівців в Україні становить 31 рік, що підкреслює привабливість цієї сфери для молоді.

Однак, незважаючи на значні досягнення, існують певні ризики, такі як падіння реалізації власної продукції й зменшення капітальних інвестицій у 2022 р. Це вимагає збереження темпів інновацій і підтримки інвестиційної привабливості ІТ-сектора. Для подальшого розвитку ІТ-галузі в Україні необхідно врахувати низку факторів, які визначатимуть її успіх у глобальному цифровому середовищі. Підсумовуючи вищезазначене, можемо відзначити, що ІТ-галузь продовжує залишатись ключовим сектором української економіки, який має потенціал для подальшого зростання, особливо в умовах глобальної цифровізації й інтеграції на міжнародні ринки.

Висновки:

- ІТ-галузь в Україні має значний потенціал для розвитку, однак для забезпечення її подальшого зростання необхідно подолати низку проблем, таких як нестабільність кадрової ситуації, еміграція фахівців і сповільнення темпів зростання;

- Важливою умовою успіху є збереження людського капіталу, підвищення конкурентоспроможності ІТ-фахівців через поліпшення умов праці й фінансової винагороди, а також розвиток внутрішнього підприємництва;

- Для забезпечення сталого розвитку ІТ-галузі в Україні важливо звернути увагу на підтримку малого й середнього бізнесу в ІТ-сфері, створення сприятливого інвестиційного клімату для розвитку нових технологічних рішень і стимулювання інноваційних компаній;

- Інтеграція з міжнародними ІТ-ринками, зокрема через аутсорсинг і розвиток продуктового бізнесу, дозволить Україні зберегти конкурентоспроможність і підвищити її роль на світовій технологічній арені;

Розвиток ІТ-галузі є ключовим фактором для успішної цифрової трансформації української економіки й забезпечення її сталого розвитку в умовах глобальних викликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Digital Tiger: the Power of Ukrainian IT – 2023: research project of the IT Ukraine Association and Top Lead LLC agency with the support of the Ministry of Digital Transformation of Ukraine. 2024. 66 с. URL: <https://yan.ua/l/Download-Digital-Tiger-2024-PDF> (last accessed: 27.10.2024).

2. Хоменко І., Хоменко О. Особливості ІТ-галузі в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2023. № 2 (34). С. 143-153.

3. Динаміка зовнішньої торгівлі послугами за видами у 2000-2021 роках. Державна служба статистики України: веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 04.11.2024).

Логвінов В., Листопад Н.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

АУТСОРСИНГОВІ РІШЕННЯ В СИСТЕМІ ДЕРЖАВНИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ

Питання підвищення ефективності управління, зниження витрат і раціонального використання ресурсів наразі стоїть як ніколи гостро для України й державних органів влади. Як показує практика, для підвищення ефективності й зменшення витрат у системі державних

органів влади важливо розширити межі застосування можливостей ІКТ шляхом передачі частини функцій і процесів на аутсорсинг, у тому числі на ІТ-аутсорсинг.

Зокрема, використанням ресурсів сторонніх компаній, які спеціалізуються на виконанні певних адміністративних процесів, функцій, завдань, органам влади вдалося розвантажити власних спеціалістів від невластивих їм витратних процесів. У той же час, незважаючи на можливості ІТ-аутсорсингу, у світі ще не сформована єдина стратегія його застосування в державному секторі, існують лише розрізнені приклади у сфері аутсорсингу ІТ-інфраструктури [1]. На даний час існують два основних напрями використання аутсорсингу в державних органах влади. Один з них спрямований на підвищення продуктивності виконання функцій, тобто на ефективне управління, а інший – на зниження витрат на їх виконання.

У першому випадку аутсорсинг використовується як інструмент досягнення стратегічних цілей під впливом бюджетних обмежень, а в другому зосереджується на технологічній інфраструктурі й аутсорсингу бізнес-додатків як засобу зниження витрат [2].

Практика застосування аутсорсингу в державному секторі вказує на існування певної ієрархії аутсорсингових рішень (рис.1).

На верхньому рівні знаходяться функції державних органів влади різних рівнів, які не можуть ефективно виконуватися ними. На двох нижніх рівнях піраміди розміщені аутсорсинг малоефективних процесів державних органів влади й аутсорсинг ресурсів. На практиці всі ці види аутсорсингу застосовуються в різних варіантах.

Аутсорсинг процесів (АП) відрізняється від аутсорсингу функцій (АФ) тим, що його предметом може бути не якась функція у цілому, а набір окремих адміністративних процесів, які виконуються під час її реалізації. Аутсорсинг процесів пов'язаний з аутсорсингом ресурсів через ланцюжок аутсорсингових процесів, що передається не лише для адміністрування, але й для управління і потребують відповідних ресурсів.



Рис. 1. Трьохрівнева структура аутсорсингових рішень у державних органах влади.

Передана на аутсорсинг ІТ-інфраструктура допомагає в загальній трансформації системи надання ІТ-послуг й орієнтована на зниження витрат і підвищення продуктивності, покращуючи таким чином управління витратами на обслуговування ІКТ й оптимізуючи ІТ-процеси. Крім цього, аутсорсинг ІТ-інфраструктури підвищує гнучкість управління ІТ-ресурсами, знімає необхідність пошуку нових працівників для обслуговування обладнання.

Другий вид ІТ-інфраструктури представлений спеціалізованим і прикладним програмним забезпеченням, так званими ІТ-додатками. Завдання, які має вирішувати даний вид ІТ-інфраструктури, спрямовані на:

- розробку й впровадження нових ІТ-додатків, у тому числі й на основі готових компонент, розроблених для конкретної предметної галузі;

- підтримку доступності ІТ-додатків, які існують в органах публічної влади у вигляді: а) персональних програм або пакетів програмного забезпечення, таких як MS Office тощо; б) аналітичних програм; в) системи електронного документообігу тощо.

На аутсорсинг ІТ-процесів (третій вид ІТ-аутсорсингу), які забезпечують управління функціонування державних органів влади, можуть бути передані такі процеси:

- обслуговування й моніторинг стану серверного обладнання, периферійних пристроїв, а також копіювального обладнання;
- адміністрування мережі, а також адміністрування мережевих операційних і поштових систем ;
- гарантування інформаційної безпеки, включно з антивірусним захистом та ін.

За таких умов передача ІТ-процесів аутсорсинговій компанії вважається правильним й аргументованим рішенням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Au, A. and Hale, V. (2019) Outsourcing in Canada. URL: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=0bf24964-afdd-4dd2-a48b-da1d063408c3>. [Accessed 19.11.2024]
2. Future Trends of Outsourcing: 6 Predictions for 2023 (2022). Debabit blog. URL: <https://devabit.com/blog/future-of-it-outsourcing-trends-2022/> [Accessed 19.11. 2024]

Янченко В., Точиліна Ю.Ю.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ФОРМ ЗАЙНЯТОСТІ, ОБУМОВЛЕНИХ ПОГЛИБЛЕННЯМ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Зайнятість виступає однією з центральних категорій економічної науки, ключовим показником розвитку національної економіки й основою соціальної стабільності суспільства. Проте швидкі економічні, соціальні й технологічні зміни призвели до її суттєвої модифікації, що може породжувати нові проблеми, особливо стосовно забезпечення необхідного рівня й державного регулювання. Відповідно, обґрунтування загальних ознак новітніх форм зайнятості, поява яких стала відповіддю на цифровізаційно-глобалізаційні виклики, автоматизацію різних сфер людської діяльності й зміну уподобань населення, виступає одним з актуальних завдань сьогодення, оскільки дозволяє з'ясувати основні переваги сучасних нестандартних форм зайнятості й окреслити перспективи їх подальшого розвитку.

У цілому зайнятість є комплексним і багатофункціональним поняттям, у якому поєднуються економічні, соціальні, правові, психологічні, морально-етичні та інші аспекти. У загальному розумінні зайнятість визначають як «діяльність громадян, що пов'язана з задоволенням їх особистих та суспільних потреб і є джерелом прибутку в грошовій або іншій формі: у вигляді заробітної плати, додаткових допомог чи виплат у натуральній формі» [1, с. 58].

Динамічний розвиток суспільства й національної економіки призвів до зародження й подальшого активного розвитку нових форм зайнятості. Серед основних факторів, що обумовили зазначені процеси, ми виділяємо такі:

- 1) цифрова трансформація й технологічні зміни, що не тільки дозволили запровадити функціонування різних цифрових платформ, спрямованих на створення умов для розвитку нетрадиційних форм трудових відносин, але й призвели до автоматизації й залучення

штучного інтелекту, що створює попит на високоінтелектуальну працю й зменшує значення простої фізичної праці;

2) трансформація ринку праці, що обумовлена стрімкими змінами бізнес-середовища й потребує запровадження більш гнучкого графіка роботи;

3) пандемія Covid-19, розгортання якої через значні карантинні обмеження призвело до прискореного переходу до дистанційних та інших цифрових форм зайнятості;

4) інтернаціоналізація, що не тільки охоплює різні економічні явища й процеси, але й на основі розвитку глобальних ринків праці дозволяє налагоджувати співпрацю (зокрема працевлаштування) з компаніями, розташованими в різних країнах світу;

5) зміна соціальних й економічних умов, що поширює ідеї самозайнятості як альтернативи традиційним формам зайнятості й збільшує попит на гнучкі графіки роботи;

6) більш широке залучення до категорії зайнятих частини населення, що раніше була менш інтегрована в ринок праці, а саме, молодь, жінки (особливо, що займаються вихованням малолітніх дітей), особи з обмеженими можливостями чи інваліди.

Отже, глобалізація й цифровізація економіки, необхідність адаптації до викликів і вимог ринку праці обумовлюють потребу в модифікації усталених форм зайнятості, що сьогодні активно доповнюються її сучасними різновидами, які представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. Загальна характеристика нових форм зайнятості

	Назва форми зайнятості	Характерні ознаки
1	Дистанційна робота	Форма зайнятості, в межах якої працівники можуть виконувати свої професійні обов'язки поза фактичним (традиційним) офісним приміщенням. Така форма зайнятості почала активно розвиватися через стрімке поширення й використання цифрових технологій зв'язку, хмарних сервісів, появу інструментів віддаленого управління завданнями.
2	Фріланс	Вид трудової діяльності, якому притаманні самостійність вибору форми й місця її реалізації й низький рівень залежності від роботодавця. Такі особливості дозволяють фрілансеру мати високий ступінь свободи й можливості самореалізації. У сучасних умовах розвитку національної економіки фріланс розглядають як «перший крок до власного бізнесу» [2, с. 145].
3	Самозайнятість	Одна з сучасних форм зайнятості, що передбачає організацію «індивідуальної трудової діяльності без залучення постійних найманих працівників» [3, с. 22]. Самозайнятість забезпечує гнучкість та індивідуальні можливості розвитку, але вимагає високої організованості й адаптації сучасної системи соціального захисту до потреб самозайнятих.
4	Гіг-зайнятість	Альтернативна форма зайнятості, в межах якої працівники «отримують заробітну плату (винагороду) за виконання окремих мікрозавдань» [4]. Як правило, такі завдання розподіляються через онлайн-сервіси (Upwork, Fiverr, Uber, Glovo), що дозволяє працівнику самостійно обирати графік роботи, види завдань та їх обсяг. Часто таку форму зайнятості розглядають як різновид фрілансу чи самозайнятості.
5	Аутсорсинг аутстафінг	Сучасні форми організації праці, які дозволяють оптимізувати процеси, знизити витрати й залучити зовнішніх працівників до виконання завдань, тим самим забезпечують гнучкість й оптимізацію витрат. Аутсорсинг передбачає передачу бізнес-функцій або конкретних завдань, процесів стороннім компаніям або фахівцям. Аутстафінг є новою формою працевлаштування, за якою працівники формально перебувають у штаті сторонньої компанії, але фактично виконують свої обов'язки для замовника.

Окреслені форми зайнятості, з одного боку, мають низку переваг, що спричиняють їх активне поширення, а саме, гнучкість графіка й місця роботи, зростання можливостей для самореалізації, розширення доступу до міжнародного ринку праці. Але, з іншої – породжують нові виклики, що потребують вирішення на загальнодержавному рівні, серед яких виділяємо відсутність соціальних гарантій, нестабільний дохід, високі вимоги до самодисципліни й

організації праці, необхідність адаптації законодавчої бази в напрямку захисту прав працівників.

Таким чином, зайнятість відіграє ключову роль у забезпеченні соціальної стабільності й економічного зростання країни. Зміна форм праці, поширення нестандартної зайнятості й розвиток самозайнятості відповідає вимогам сучасного розвитку національної економіки, що орієнтована на цифровізаційні зміни, гнучкість і глобалізаційні спрямування, а тому вимагає від держави адаптації політики до нових реалій ринку праці. Вважаємо, що особливу увагу в даному напрямі слід приділити легалізації праці, вдосконаленню системи соціального захисту, підтримці гнучких форм зайнятості й стимулюванню підприємництва. Оскільки ефективне регулювання зайнятості сприятиме створенню нових робочих місць, зниженню рівня безробіття й підвищенню якості життя населення. У цих умовах важливо забезпечити баланс між потребами працівників, роботодавців і суспільства в цілому, щоб ринок праці відповідав викликам сучасного світу й сприяв розвитку національної економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильченко В.С., Крыжановский В.Н., Оникиенко В.В. Экономическая ситуация и занятость населения в Украине. К.: НЦЗРТ, 1992. 281 с
2. Соболев В. М., Мусіюк І. О. Тенденції зайнятості в умовах цифрової економіки. Бізнес-інформ. 2020. № 10. С. 143-148. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2020-10_0-pages-143_148.pdf
3. Куцеволова М.В. Особливості розвитку самостійної зайнятості населення України. *Академічний огляд*. 2008. № 2 (49). URL: <https://acadrev.duan.edu.ua/images/PDF/2018/2/3.pdf>
4. Альтернативна зайнятість. *Deloitte Global Human Capital Trends*. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ua/Documents/human-capital/Deloitte-Global-Human-Capital-Trends-2019-1.pdf>

Ревякін І.А., Цира О.В.

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

РОЛЬ ІКТ В АНАЛІЗІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Процеси оптимізації діяльності підприємства з використанням інноваційних й інформаційних рішень і сучасні бізнес-підходи дозволяють суттєво підвищити ринкову перевагу й конкурентоспроможність шляхом скорочення терміну розробки й впровадження продукту, його представлення на відповідному товарному ринку, а також сприяє суттєвому зменшенню витратних коштів на реалізацію й рекламу. Все це обумовлює появу новітніх ринкових стратегій і практик, які сприяють покращенню прибутковості організації й заохочують нових споживачів через привабливість товарів нової якості. Саме підходи до процесного управління надають можливості для нових стратегій розвитку підприємства, що сприяють просуванню на ринку й успіху [1, с. 97].

Метою постає: визначення впливу інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на аналіз бізнес-процесів, а також ключові методи й інструменти, що застосовуються для підвищення ефективності управління й досягнення стратегічних цілей компанії.

У діяльності будь-якої організації можна виділити такі етапи процесного управління:

- ідентифікація ключових бізнес-процесів, що мають найбільший вплив на досягнення стратегічних цілей.

- аналіз й уніфікація бізнес-процесів, що дозволить підвищити ефективність й однорідність компонентів з виконання конкретних завдань шляхом зменшення часу й витрат на їх виконання.
- визначення можливих переваг і недоліків в бізнес-процесах, що сприяє підвищенню ефективності та якості роботи у сфері діяльності організації.
- забезпечення постійного й неперервного контролю за виконанням бізнес-процесів, а також їх постійне вдосконалення відповідно до змін у ринкових умовах і потребах споживачів [1, с. 97].

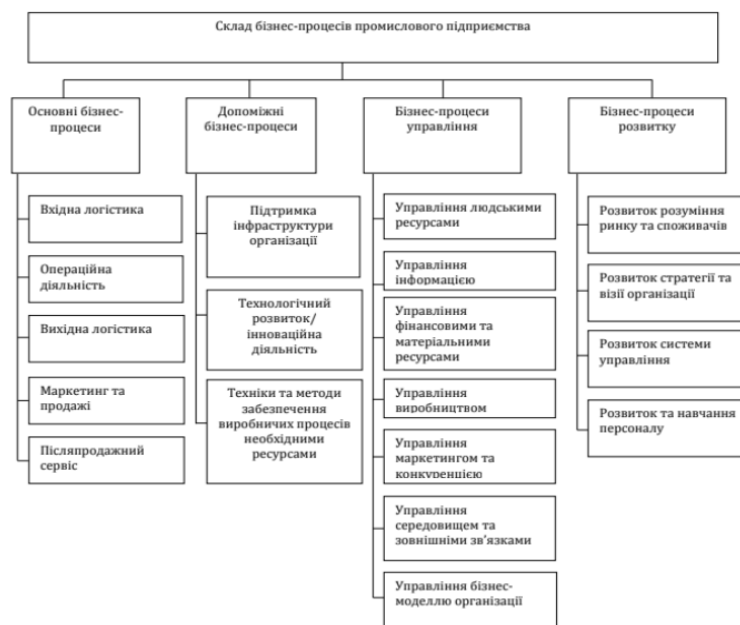
Автоматизація й цифровізація бізнес-процесів розкривається через впровадження сучасних цифрових інструментів і сервісів у діяльність підприємства. Це не лише найпростіші процеси переведення інформації в оцифрований формат, а представлення бачення комплексного підходу до оптимізації робочих процесів. На першому етапі важливо здійснити ретельний аналіз наявної інформаційної системи компанії, щоб визначити, які саме процеси потребують автоматизації або модернізації. Особливу увагу слід приділити взаємодії між різними бізнес-процесами. Це допоможе забезпечити злагоджене функціонування всіх елементів системи на рівні їх організації. Не менш важливим є врахування ієрархії бізнес-процесів: чітке розуміння ролей, підрозділів й управлінських рівнів, що сприятиме ефективній реалізації цифрових змін.

Ключовим доповненням до цифровізації є інтеграція таких технологій, як хмарні обчислення, штучний інтелект, автоматизація робочих процесів і великі дані (Big Data). Вони дозволяють оптимізувати не лише внутрішні операції, але й підвищити точність стратегічного планування, поліпшити комунікацію з клієнтами й створити конкурентні переваги на ринку.

Рис. 1 – Ієрархічна структура бізнес-процесів [2, с. 63]

Крім того, важливо забезпечити навчання персоналу для роботи з новими технологіями, а також адаптацію організаційної культури до цифрових інновацій. Якісно проведена інтеграція сучасних технологічних рішень не лише підвищує ефективність роботи підприємства, але й забезпечує його гнучкість і готовність до викликів сучасного світу. Ієрархічну структуру бізнес-процесів подано на рисунку 1 [2, с. 62].

Цифровізація бізнес-процесів полягає у впровадженні цифрових інструментів для



оптимізації діяльності бізнес-організації, виходячи за межі простого оцифрування даних.

Наприклад, такими інструментами можуть бути CRM-системи (наприклад, Salesforce, Bitrix24), ERP-платформи (SAP, Microsoft Dynamics), сервіси для управління завданнями й проєктами (Trello, Asana), інструменти для автоматизації маркетингу (HubSpot, Mailchimp) або хмарні сервіси для зберігання даних (Google Drive, Dropbox).

Висновок. Отже, впровадження інформаційно-комунікаційних технологій і цифровізація бізнес-процесів є важливими кроками для підвищення ефективності й конкурентоспроможності сучасних підприємств. Завдяки ІКТ підприємства мають можливість не лише автоматизувати рутинні процеси, але й оптимізувати взаємодію між різними бізнес-процесами, що сприяє зниженню витрат, скороченню часу на виконання операцій і підвищенню якості продукції й послуг. Процесне управління й стандартизація бізнес-процесів також дають змогу оперативного адаптуватися до змін у ринкових умовах, вдосконалювати стратегії й досягати стратегічних цілей. Цифровізація бізнес-процесів у цілому дозволяє підприємствам впроваджувати інноваційні рішення, підвищувати продуктивність й забезпечувати сталий розвиток в умовах зростання конкуренції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Семененко, Ю.С. (2024). Оптимізація бізнес-процесів відділу маркетингу за допомогою інформаційних технологій. *Бізнесінформ*, 1. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-1-95-103>. – С. 95-103.
2. Дергачова, В.В., Воржакова, Ю.П., Хлебінська, О.І. (2021). Організація бізнес-процесів в умовах цифровізації. *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм»*, 14. DOI: 10.26565/2310-9513-2021-14-06. – С. 60-68.