

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
Південний науковий центр НАН та МОН
Інститут української археографії та джерелознавства
імені М. С. Грушевського НАН України
Первинна профспілкова організація ЧНУ ім. Петра Могили



**«МОГИЛЯНСЬКІ ЧИТАННЯ – 2024:
досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні:
глобальний, національний та регіональний аспекти»**

XXVII Всеукраїнська науково-практична конференція

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Миколаїв, 6–10 листопада 2024 року

Миколаїв – 2024

Могилянські читання – 2024 : досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні : глобальний, національний та регіональний аспекти. Технічні науки : XXVII Всеукр. наук.-практ. конф. : 6–10 листоп. 2024 р., м. Миколаїв : тези / М-во освіти і науки України ; ЧНУ ім. Петра Могили ; ДНУ «Ін-т модернізації змісту освіти» ; Півд. наук. центр НАН та МОН України ; Ін-т укр. археографії та джерелознавства ім. М. С. Грушевського НАН України; Первинна профспілкова орг. ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2024. – 280 с.

СЕКЦІЯ: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Підсекція:

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ
ТЕХНОЛОГІЇ**

УДК 681.5:628.1(043.2)

*Сідєлєв М. І.,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри,
Димитров Ю. Ю.,
викладач кафедри АКИТ,
Прищєнов О. Ф.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКИТ,
Щєсюк О. В.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКИТ,
Андрєєв В. І.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри екології,
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ВІДДАЛЕНИМИ ОБ'ЄКТАМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Диспетчеризація (від англійського «*dispatch*» – швидко виконувати) – це процес постійного оперативного контролю станів об'єктів диспетчеризації, що проводиться з єдиного центру, і здійснення автоматичного дистанційного керування цими об'єктами за допомогою передачі та обміну інформацією між центром керування та об'єктами диспетчеризації.

Система диспетчеризації і управління (СДіУ) – надійне рішення, що забезпечує комплекс робіт, пов'язаних із дистанційним моніторингом та диспетчеризацією об'єктів в різних галузях господарювання та життєдіяльності. Система СДіУ дозволяє отримувати, зберігати та обробляти інформацію щодо об'єктів енергоспоживання, водозабезпечення, газорозподільчих систем, транспортного сполучення, мереж доставки, комунікації, соціальних угруповань тощо. Ми можемо самостійно керувати об'єктами, а також отримувати звіти у зручному форматі. У хмарному рішенні відображаються показання щодо поточних станів СДіУ. Для отримання даних потрібно ввести ID та фільтрувати параметри, необхідні для вивантаження.

Задачі, що вирішують СДіУ:

- моніторинг обладнання життєзабезпечення комутаційних приладів;
- накопичення, обробка та аналіз поточної інформації про параметри суб'єктів життєзабезпечення;
- оперативний контроль об'єктів, що не обслуговуються;
- оптимізація роботи обладнання за рахунок інтелектуальних алгоритмів керування;
- усунення аварійних ситуацій за рахунок своєчасної реакції обслуговуючого персоналу;
- оцінка ступеня функціонування мережи доставки ресурсів;
- прогнозування обсягів споживання ресурсів та їх бюджетування.

СДіУ створюється з метою полегшення процесу постійного спостереження за різними приладами, котрі розташовуються всередині території/будівлі або комплексу, що обслуговується. Диспетчер може бути в окремій зоні (квартирі, приватному будинку або офісі на підприємстві). За допомогою комп'ютерів він отримує можливість контролювати, наприклад, різку зміну вхідних/вихідних параметрів, характеристик зовнішнього середовища, зупинку/відмову працездатності обладнання тощо.

Система диспетчеризації має модульну архітектуру. Вихід з ладу одного з вузлів системи не приводить до втрати працездатності системи в цілому. Для передачі даних між об'єктами системи диспетчеризації використовуються стандартні методи передачі інформації, як провідні так і безпроводні. Для забезпечення стабільності роботи системи диспетчеризації використовуються надійні промислові модеми з можливістю автоматичного відновлення з'єднання після обриву зв'язку.

Програмно-апаратний комплекс заощаджує господарюючим суб'єктам часові та фінансові витрати під час експлуатації і управління розподільчими комплексами. Однак СДіУ слід обирати відповідно до потреб мереж диспетчеризації та поставлених завдань. Особливої уваги і ретельного підходу вимагає вибір комплексу комп'ютерного обладнання та відповідного інтелектуального забезпечення. Треба використовувати версію програмного забезпечення (ПЗ) залежно від того, до якої галузі матеріальної/економічної діяльності належить задача диспетчеризації. СДіУ сьогодні включає в себе комп'ютерне обладнання, що дозволяє здійснювати управління інженерними структурами (пристроями). Устаткування оснащується контролерами і частотними перетворювачами, з яких організовується система зв'язку (рис.1).

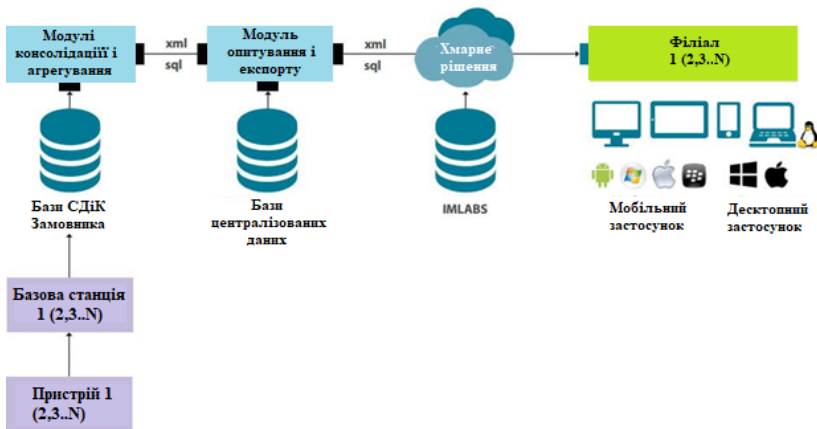


Рис.1. Система диспетчеризації і управління віддаленими об'єктами автоматизації

Можлива інтеграція СДіУ з іншими системами:

- OSS/BSS системами верхнього рівня стільникового оператора;
- Системи моніторингу ІТ верхнього рівня (наприклад HP OVSD);
- Система обліку обладнання (Inventory);
- Корпоративні системи керування (наприклад, SAP);
- Корпоративними системами зберігання документів для отримання детальної інформації щодо об'єктів.

Установка необхідного обладнання має проводитись на етапі побудови мережі (будівлі, будинку, підприємства, просторового об'єкту тощо). Якщо диспетчеризація організовується для виробництва, то має місце автоматизована система управління технологічним процесом, і навіть контроль необслуговуваних об'єктів.

Невід'ємною частиною подібної структури є серверна зона, яка знаходиться в приміщенні, оснащеному ефективною системою вентиляції для забезпечення безперебійної роботи потужних комп'ютерів, оскільки регулярного охолодження вимагають блоки живлення, вмонтовані в серверні стійки.

Ефект від застосування системи:

- Автоматизація збору інформації про споживаний продукт на територіально розподілених об'єктах (БС, комутатори, офіси, ОЕО та ЦО).
- Зниження трудовитрат під час експлуатації енергетичної та транспортної підсистем таких об'єктів.

- Зменшення термінів реагування та ліквідації аварійних ситуацій на об'єктах контролю.
- Зниження залежності від «людського» фактору під час здійснення експлуатації систем життєзабезпечення.

На стадії проектування визначається перелік підконтрольних диспетчерській мережі об'єктів. Контроль об'єктів, що не обслуговуються мережею, зазвичай відбувається за рахунок диспетчерської оцінки інтегрованих даних вищого порядку, які включають поточну інформацію з цих приладів/об'єктів.

УДК 629.5.067

Войтасик А. М.,

*канд. тех. наук, старший викладач,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

АВАРІЙНО-ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНА СИГНАЛІЗАЦІЯ ВАНТАЖНОГО СУДНА

Щороку на світових суднобудівних верфях з'являється велика кількість нових морських суден. Такі тенденції обумовлені динамічним розвитком промисловості, що зумовлюється швидким прогресом технологій та зростаючими вимогами до морських перевезень і супутніх послуг. Відповідно, підвищуються й стандарти безпечної експлуатації суден. Використання вантажних суден для розвитку торгівельно-економічних зв'язків між країнами створює специфічні вимоги до таких перевезень. Однією з найактуальніших проблем залишається забезпечення необхідного рівня безпеки в процесі експлуатації суден, що має забезпечити судноплавні компанії. Ризики, пов'язані з матеріальними та людськими втратами, можуть мати серйозні негативні екологічні та економічні наслідки для морської галузі. В свою чергу, це підкреслює важливість вирішення питань безпеки морських перевезень та потребу в теоретичних дослідженнях недоліків і практичних оцінках ефективності розроблених рішень.

Системи сигналізації на морських судах відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки та ефективності експлуатації. Від своєчасності сповіщень залежить подальша послідовність дій, які екіпаж повинен вжити для вирішення різноманітних проблем, що можуть виникнути під час роботи судна. Це стосується не лише керування енергетичними установками, але й координації роботи головних і допоміжних механі-

змів, а також загальносуднових систем, які відповідають за безперебійну роботу судна. Основна функція будь-якої системи сигналізації полягає в попередженні екіпажу про досягнення критичних рівнів певних параметрів, які потребують особливого контролю під час експлуатації. Наприклад, про показники, що стосуються рівня води в трюмах, температури, тиску в системах та інших важливих величин, які впливають на безпеку судна та його екіпажу. Своєчасна реакція на сигнали системи може запобігти аварійним ситуаціям і суттєво зменшити ризики, пов'язані з експлуатацією судна. Важливо зазначити, що залежно від конкретних вимог системи сигналізації можливе використання різного електрообладнання, що визначає специфічні аспекти її компонування та розміщення на борту судна. Такі нюанси регламентуються нормативними документами, зокрема Регістром судноплавства України, який формує правила класифікації та побудови суден. Дотримання цих правил є обов'язковим для забезпечення належного рівня безпеки і ефективності всіх суднових систем.

Згідно з існуючою класифікацією суднових систем сигналізації виявлення наявності води в трюмах морських вантажних суден необхідно реалізовувати саме у вигляді аварійно-попереджувальної сигналізації. Вона має містити засоби: вимірювання параметрів контролю, керування роботою, індикації граничних станів. Система повинна ефективно розпізнавати морську воду та її можливі суміші з різними типами пилу, такими як від вугілля, зерна та інших вантажів.

Вимірювальні сенсори, що використовуються в системах контролю рівня води в трюмах судна, повинні мати захищений тип конструкції і відповідати специфікаціям, які визначені відповідними стандартами. Зокрема, їх маркування має відповідати вимогам морського Регістру судноплавства України. Дані вимоги охоплюють широкий спектр пристроїв, які відповідають за керування судном, внутрішній зв'язок, сигналізацію, а також за вимірювання і контроль неелектричних величин. Важливо, щоб ці пристрої були придатні для використання на суднах, що здійснюють плавання в необмежених районах.

Для точного вимірювання рівня рідини, зокрема води, можуть бути застосовані різноманітні типи сенсорів. Це можуть бути механічні сенсори, такі як поплавкові, вібраційні та байпасні, а також гідростатичні, електричні (включаючи кондуктивні та ємнісні), магнітні, оптичні. Додатково, існують рівнеміри, які базуються на принципах ехолотації і радіолокації. З функціональної точки зору, сенсори поділяються на два основних типи: сигналізатори граничного рівня та рівнеміри. Вимірювання рівня води може здійснюватися як контактним, так і безконтактним методом. Серед найбільш ефективних варіантів є ульт-

развукові сенсори, які забезпечують високу швидкість реагування і здатні реєструвати зміни рівня зі швидкістю до 10 метрів на хвилину, не втрачаючи при цьому сигналу, що робить їх надзвичайно надійними для використання в умовах, де важливо швидко реагувати на зміни. Для зв'язку із зовнішнім керуючим пристроєм достатньо використовувати протокол HART або аналоговий вихід 4...20 мА. Подібні рішення забезпечують легкість підключення та передачі даних між пристроями, що в свою чергу сприяє більш ефективному моніторингу і керуванню системами сигналізації на судні.

У роботі запропоновано морські вантажні судна облаштовувати постом керування та індикації на якому будуть зазначені два рівня сигналізації про наявність води в трюмах, звукове оповіщення сиреною з передбаченою можливістю квітування. Відмінною особливістю є реалізація суднового виконання поста керування та індикації системи сигналізації до складу якої входять: лінійні сигналізатори, захисні пристрої, сигнальна арматура. Застосоване обладнання передбачає можливість підключення до інтегрованої системи ходового містку через промисловий інтерфейс інформаційного обміну RS-485. Прийняті технічні рішення надають можливість забезпечити ефективний контроль та візуальне спостереження за поточних станом вантажних трюмів морського судна.

УДК 62-529

*Скоройд М. Ю.,
викладач кафедри АКИТ,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв Україна*

КЕРУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИМ МАНІПУЛЯТОРОМ ЧЕРЕЗ ПРОГРАМНЕ СЕРЕДОВИЩЕ LABVIEW

Робототехнічні маніпулятори – це інструменти, які все частіше інтегруються в різноманітні галузі промисловості, від виробництва до медицини. Вони являють собою механічні руки, спроектовані для виконання складних завдань із високою точністю та швидкістю. Однак, за ефективною роботою маніпулятора стоїть складна система керування та програмування. Але використання новітніх програмних застосунків та рішень спрощують ці задачі. Серед таких застосунків є програмне середовище LabView що разом з інструментом LINX спрощує створення керування робототехнічним маніпулятором до 10 блоків [1].

LabVIEW – це потужне середовище розробки, яке використовує візуальні блоки для створення програм. Інструмент LINX створює в програмному середовищі LabVIEW свою бібліотеку блоків які слугують для роботи (програмуванню) плат розробки Arduino [2]. Програмований роботехнічний маніпулятор складається з чотирьох сервоприводів які керують рухом ланок маніпулятора. Програма керування маніпулятором представлена на рис. 1.

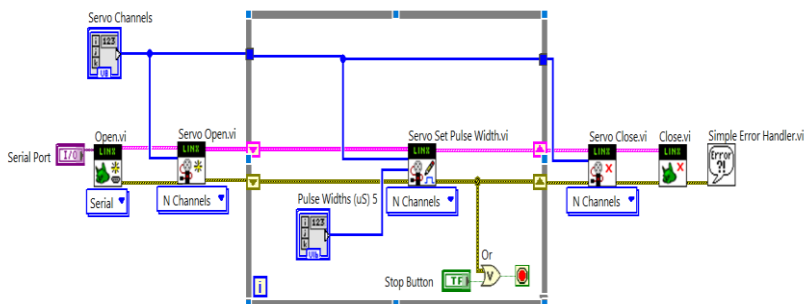


Рис.1. Блок-програма керування маніпулятором

Програма керування, представлена на рис. 1, складається з таких блоків: блок LINX Open виконує та вказує тип підключення до пристроїв програмування, таких як Arduino, Raspberry Pi та ін., який під'єднано до блоку контролю Serial port, в ньому вказується порт до якого під'єднано плату розробки Arduino Uno. Блок Open Servo відповідальний за підключення вказаного цифрового виходу сервоприводу, який під'єднано до блоку контролю Servo Channels, в якому вказуються цифрові виходи з плати розробки Arduino Uno. Блок Servo Set Pulse Width створює відповідні сигнали керування групою сервоприводів залежно від блоку контролю Pulse Widths, в якому вказується, який сервопривід повернути на вказаний кут. Наступний блок Servo Close завершує роботу сервоприводу. Блок LINX Close закриває підключення до пристрою LINX (в нашому випадку це плата розробки Arduino Uno). Останній блок Simple Error Handler виводить повідомлення у разі виникнення помилки у роботі програми.

Разом із блочною програмою в програмному середовищі LabView створюється й інтерфейс програми для зручного керування сервоприводами робототехнічного маніпулятора. Інтерфейс програми керування маніпулятором представлено на рис. 2.

Як видно з рис. 2, інтерфейс програми керування маніпулятором розділений на два вікна: 1 вікно – Servo Device Settings, в якому вказуються параметри підключення плати розробки Arduino Uno, такі як Серійний порт, до якого підключено плату Arduino Uno та виходи, до яких підключено сигнальні проводи сервоприводів. Друге вікно інтерфейсу має назву Servo position, в якому розташовані чотири Slider, змінюючи положення яких вказуються кути положення сервоприводів, та кнопка стоп, яка зупиняє роботу програми.

Таким чином, в роботі показано можливість та доцільність інтеграції засобів та інструментів на прикладі використання інструменту LINX для створення програми керування роботою робототехнічного маніпулятора в програмному середовищі LabView.

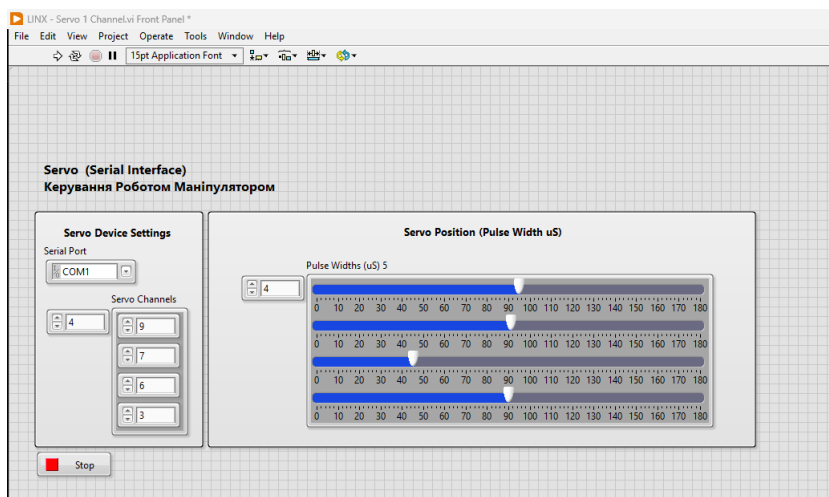


Рис.2. Інтерфейс керування роботом маніпулятором

Список використаних джерел

1. NI LabVIEW 2020 DSC Module. // [Електронний ресурс] [Режим доступу] – <https://www.ni.com/pdf/manuals/375310g.html> Хмельницький національний університет «Програмно-апаратний комплекс LabVIEW» Лабораторний практикум для студентів спеціальностей «Галузеве машинобудування» і «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», посібник, Хмельницький 2018р.

*Сіделев М. І.,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри,
Прищепов О. Ф.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКТ,
Войтович С. І.,
студент 671 гр.
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ БЛОКУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛІВ АВТОМОБІЛІВ

Автомобільна промисловість є однією з ключових галузей вітчизняної економіки, вплив якої на соціальний та економічний розвиток країни є надзвичайно важливим. У сучасних умовах зростає попит на автомобілі з підвищеною прохідністю та здатністю подолати складні дорожні умови. Одним із ключових елементів, що впливають на такі характеристики автомобілів, є диференціали блокування. Вони покращують прохідність та безпеку на дорозі при забезпеченні автоматичного вмикання та вимикання блокування диференціалів залежно від дорожніх умов і режиму руху автомобіля.

Основними задачами даної проблематики є: розробка алгоритму, котрий визначатиме умови активації та деактивації блокування диференціалів залежно від дорожніх умов та режиму руху автомобіля; розробка функціональної схеми системи, що передбачатиме керування блокуванням диференціалів та забезпечуватиме безперебійну роботу автомобіля.

Основною функцією диференціала блокування є забезпечення рівномірного розподілу крутного моменту між колесами однієї вісі. У звичайних умовах руху колеса однієї вісі можуть обертатися з різною швидкістю, оскільки при русі автомобіля по повороту зовнішнє колесо проходить більший шлях, ніж внутрішнє колесо. Диференціал вирівнює цю різницю шляхів, дозволяючи колесам обертатися з різною швидкістю, але з однаковим крутним моментом.

Однак, в деяких умовах, наприклад, при русі на слизькій дорозі, на крутому підйомі або при проходженні бездоріжжя, колеса однієї вісі можуть втратити зчеплення з дорогою. У таких випадках диференціал блокування може бути активований для блокування роботи диференціального механізму та забезпечення розподілу крутного моменту на обидва колеса однієї вісі.

На рисунку 1 представлена функціональна схема системи автоматизованого блокування диференціалів САБД.

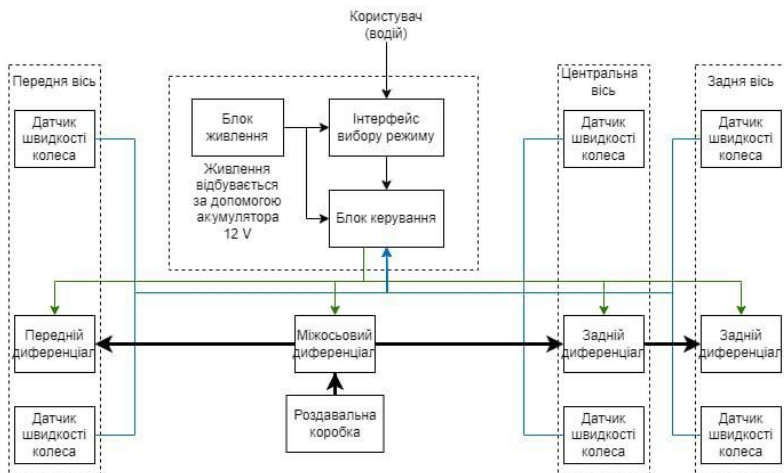


Рис.1. Функціональна схема САБД

Загальна функція цієї схеми полягає у забезпеченні керованості, стабільності та безпеки автомобіля на дорозі. Вимірювання швидкості коліс та передача інформації до блоку керування дозволяють аналізувати стан автомобіля та вживати відповідних заходів для підтримки стійкості та ефективності руху. Режим блокування диференціалів дозволяє змінювати розподіл потужності між колесами, що може бути корисним в певних умовах, наприклад, при проходженні складних дорожніх умов або бездоріжжя. Інтерфейс вибору режиму та керування у даній роботі забезпечується за допомогою монітора за SCADA-технологіями.

Основна логіка схеми полягає в активації автоматизованої системи блокування диференціалів на транспортному засобі, коли різниця швидкості між колесами на певній вісі перевищує 30 км/год. Далі буде розглянуто алгоритм функціонування на основі наданої інформації:

1. Користувач увімкнув блокування диференціалів: виконується активація автоматичної системи блокування диференціалів на транспортному засобі.

2. Виконується зчитування датчиків швидкості коліс за допомогою датчиків: здійснюється моніторинг швидкості кожного колеса і передаються дані для подальшого аналізу.

3. Знаходження різниці швидкості між лівим та правим колесом: отримуються дані про швидкість кожного колеса від зчитування датчиків швидкості і обробляються для визначення різниці між швидкістю лівого та правого колеса на певній вісі. Визначається різниця швидкості > 30 км/год: порівнюється виміряна різниця швидкості між лівим та правим колесом на певній вісі з попередньо заданою межею в 30 км/год. Якщо різниця швидкості перевищує це значення, вважається, що автомобіль застряг і потребує активації блокування диференціалу.

4. Автоматичне блокування диференціалів: коли різниця швидкості між лівим та правим колесом на певній вісі перевищує 30 км/год, цей елемент автоматично активує блокування диференціалу на цій вісі. Його призначенням є забезпечення рівномірного розподілу крутного моменту між колесами для покращення тяги і допомоги транспортному засобу вибратися з ускладненої ситуації.

5. Блокування міжосьового диференціалу: його призначення полягає в тому, щоб забезпечити рівномірний розподіл крутного моменту між всіма колесами на транспортному засобі і покращити його здатність до пересування в умовах, коли деякі вісі можуть бути ускладнені.

Аналіз поточного стану систем автоматизованого блокування диференціалів показав, що існуючі системи відмінно працюють на зарубіжних автомобілях, але вимагають удосконалення для вітчизняних автомобілів. Використання сучасних SCADA-технологій та програмованої мікроелектроніки дозволить заповнити прогалини у вітчизняному машинобудуванні та покращить прохідність, тягові характеристики, безпеку, надійність і міцність вітчизняних автомобілів.

УДК 606:61

Шенкевич В.М.,
старший викладач кафедри АКІТ,
Єлагіна А.Ю.,
студентка 271 гр.,
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРОЦЕС БІОЛОГІЧНОГО ДРУКУ

Біопрінтинг, або біологічний друк, є інноваційною технологією, яка використовує принципи 3D-друку для створення біологічних структур. Ця технологія дозволяє друкувати тканини та органи, використовуючи

клітини та біоматеріали як «чорнило». Техніка полягає в тому, що тут застосовується для друку не пластик, а гідрогель і реальні клітини. Гідрогель – це штучно створений матеріал, який поглинає вологу, складається з гідрофільних натуральних полімерів, що сприяють скупченню та збереженню вологи. Такий гідрогель застосовується як біочорнило, саме тієї сировини, з якої в результаті виходить необхідний продукт. Автоматизований процес створення як внутрішніх органів, так і кісток, шкіри, хрящів – необхідність у сучасному світі.

Біопрінтинг має величезний потенціал для України, особливо в воєнних та повоєнних реаліях. За роки повномасштабного вторгнення близько 400 000 військових було поранено, багато з цих поранень є серйозними, включаючи втрату кінцівок. Ці втрати підкреслюють важливість розвитку технологій, таких як біопрінтинг, для створення протезів та регенерації тканин, що може значно покращити якість життя постраждалих бійців. Автоматизація біопрінтингу є ключовим аспектом, що дозволяє значно підвищити ефективність та точність створення біологічних структур.

Роботизовані системи в біопрінтингу використовують маніпулятори для точного розміщення клітин та біоматеріалів, що дозволяє створювати складні тривимірні структури з високою точністю. Ці системи оснащені програмним забезпеченням, яке автоматично контролює всі етапи друку, від підготовки біочорнила до завершення друку, забезпечуючи стабільність та повторюваність процесу. Біопринтери можуть використовувати дані з медичних сканувань, таких як МРТ або КТ, для створення точних моделей органів або тканин пацієнта, що дозволяє створювати персоналізовані медичні рішення. Після друку біологічні структури потребують культивування для досягнення необхідних властивостей, і автоматизовані системи культивування забезпечують оптимальні умови для росту та розвитку клітин. Культивування включає в себе: інкубацію, живильне середовище, моніторинг та механічну стимуляцію. Автоматизовані системи контролю якості використовують різні методи аналізу, такі як мікроскопія та спектроскопія, для перевірки якості надрукованих структур, що дозволяє виявляти та виправляти помилки на ранніх етапах.

Біопрінтинг дозволяє створювати шкірні покриви, що особливо корисно для пацієнтів з великими опіками, де традиційні методи лікування можуть бути недостатніми. Також така технологія дозволяє створювати кісткові структури, які можуть бути використані для заміни пошкоджених або втрачених кісток, що є корисним при лікуванні травм або захворювань, що впливають на кісткову тканину. Аби надрукувати невеличку кістку, потрібно біля двох годин. Тому хірурги

можуть зробити її прямо в операційній. Потім ця частина кістки покривається стовбуровими клітинами дорослої людини, які здатні розвиватися практично у будь-які клітини. Стовбурові клітини створюють штучно за допомогою технології індукованих плюрипотентних стовбурових клітин, що включає перепрограмування звичайних соматичних клітин (наприклад, клітин шкіри або крові) назад у стан, подібний до ембріональних стовбурових клітин. Це робиться шляхом введення певних генів або білків, які змінюють генетичну програму клітини. Це поєднується з біочорнилами – комбінацією полімолочної кислоти та альгіната – матеріалу, який слугує амортизуючим матеріалом для клітин. Потім кінцевий продукт імплантується в організм.

Можна створювати хрящові тканини, що використовуються для відновлення суглобів або інших частин тіла, де хрящі зазнали пошкоджень. Успішні досліді 3D-друку людського хрящу незабаром можуть повністю замінити штучні імплантати для людей, що потребують реконструктивної операції. Ще у 2015 році вчені з Цюріха розробили технологію, котра дозволить лікарням друкувати повноцінний імплантат людського носа менше ніж за 20 хвилин. Вони вважають, що будь-який хрящовий імплантат може бути виготовлений за їх методом.

З огляду на те, що в тілі людини десятки тисяч кілометрів вен, артерій і капілярів, дослідники працюють над тим, щоб замінити їх, якщо вони коли-небудь зносяться. Також це є важливим кроком для створення більш складних органів, забезпечуючи належне кровопостачання надрукованих тканин. Хоча повністю функціональні органи ще не створені, біопрінтинг вже використовується для створення моделей органів для досліджень та тестування ліків, наприклад, надруковані моделі печінки або нирок можуть бути використані для тестування нових медикаментів. Дослідження також включають створення нервових тканин, що може бути корисним для лікування травм спинного мозку або інших неврологічних захворювань.

Технічні аспекти біопрінтингу включають кілька ключових компонентів, які забезпечують точність і ефективність цього процесу. Аби створити 3D-об'єкт, потрібен план – цифровий файл, що створений за допомогою програмного забезпечення для моделювання. Після створення згенерована модель відправляється до принтера. Матеріал завантажений у пристрій та готовий до нагріву, аби легко витікати з принтера. Головка пристрою переміщується, вносячи шари обраного вами матеріалу для створення кінцевого продукту. При друкуванні кожен нанесений шар перетворюється у тверду форму або шляхом охолодження, або при змішуванні двох різних розчинів, які подаються через сопло принтера. Нові шари ідеально лягають на попередні, аби отримати

мати стійкий елемент. Таким способом можна створити практично будь-яку форму. 3D-друк дозволяє створювати об'єкти з геометричними структурами, які було б важко або неможливо зробити іншими способами.

Біопритуинг відкриває нові горизонти в біоінженерії, надаючи можливість створювати складні біологічні структури з високою точністю та функціональністю. Ця технологія має потенціал значно покращити якість життя пацієнтів, забезпечуючи персоналізовані медичні рішення та сприяючи розвитку регенеративної інженерії.

УДК 339.924

*Шенкевич В. М.,
старший викладач кафедри АКТ,
Пустовий Ю. О.,
студент 271 гр.,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

МАЙБУТНІ ВИКЛИКИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРЕРОБКИ ПЛАСТИКУ ДЛЯ 3D-ДРУКУ

Якість переробленого пластику є критичним аспектом автоматизованої переробки для 3D-друку. Основна проблема полягає в тому, що під час переробки пластикові матеріали можуть втрачати частину своїх початкових властивостей, таких як міцність, еластичність і стійкість до впливу температури, матеріал може зазнавати термодинамічних змін, що робить його більш крихким і менш еластичним. Це може призводити до ламкості деталей, виготовлених із такого філаменту, що суттєво обмежує їх використання в технологічно вимогливих проектах. На якість може впливати навіть незначне забруднення, воно може змінювати як колір, так і структуру матеріалу, що негативно впливає на однорідність філаменту, що може стати серйозною проблемою для високоточних застосувань, де важлива візуальна та фізична однорідність кінцевого продукту. Змішування різних типів пластику під час переробки може призвести до утворення філаментів з непередбачуваними властивостями, наприклад, суміш пластику з різними температурами плавлення може призвести до нерівномірного розплавлення під час 3D-друку, що ускладнює процес і знижує якість кінцевих виробів.

У процесі автоматизації переробки пластику важливо впроваджувати технології, які можуть постійно моніторити та контролювати якість

матеріалу на всіх етапах – від сортування до виготовлення філаменту, що включає використання датчиків і систем штучного інтелекту, які б оцінювали однорідність та чистоту пластику в режимі реального часу, мінімізуючи ризик появи низькоякісних матеріалів. Кожен цикл переробки поступово знижує якість матеріалу. Наприклад, полімери, такі як ABS або PETG, після кількох циклів переробки можуть втрачати гнучкість та міцність. Такий матеріал створює виклик для автоматизованих систем, які повинні знаходити баланс між максимальним використанням перероблених матеріалів і збереженням їх якості для друку.

Адгезія є одним із ключових викликів для автоматизації переробки матеріалу. У перероблених пластмас можуть бути погіршені адгезійні властивості через зміну структури під час повторної обробки. Це ускладнює процес друку і може призвести до дефектів, таких як відшарування або нерівномірність шарів. З переробленим пластиком виникають проблеми слабого зчеплення між надрукованими шарами, що знижує міцність виробу. В свою чергу, автоматизовані 3D-принтери повинні мати можливість адаптувати параметри, такі як температура платформи і швидкість подачі філаменту, щоб компенсувати можливі зміни в адгезії переробленого матеріалу. Питання адгезії є критичним для забезпечення якості друку з переробленого пластику як зараз так і в майбутньому.

Перероблений матеріал може мати змінені термічні властивості, що призводить до нерівномірного розширення та скорочення під час охолодження, що створює ризик деформацій готових деталей, особливо при друці великих або складних об'єктів. Після переробки пластик може втрачати свою початкову термічну стійкість, що ускладнює контроль його температури під час друку і призводить до викривлення або усадки деталей, тож для подолання цього виклику автоматизовані системи повинні мати високоточні налаштування температури екструдера та платформи, щоб зменшити ризик термічних деформацій при друці переробленими матеріалами.

Автоматизація процесів сортування та очищення повинна враховувати різні види пластику, що мають різні властивості (температура плавлення, хімічний склад). Їх змішування може значно знизити якість філаменту, зробивши його непридатним для друку. Автоматизовані системи повинні точно ідентифікувати та сортувати пластик за типом і властивостями, щоб уникнути змішування матеріалів, що мають різні температури плавлення через що відбувається нерівномірне розплавлення під час друку. Забруднення матеріалу (наприклад, пил, інші види пластику або домішки) негативно впливають на якість кінцевого філаменту, тому автоматизовані системи повинні ефективно очищувати пластик перед переробкою.

Перероблений пластик має інші фізичні властивості порівняно з новим матеріалом, тому для забезпечення якісного 3D-друку необхідна точна оптимізація параметрів друку, необхідно враховувати температуру плавлення, швидкість подачі філаменту та охолодження, що вимагає адаптивного підходу, пластик може мати нижчу або менш стабільну температуру плавлення через зміну полімерної структури. Автоматизовані системи друку повинні коригувати температурні режими, щоб уникнути неповного плавлення або перегріву матеріалу.

Для забезпечення рівномірного нанесення шарів та уникнення дефектів, таких як просідання чи нерівномірна поверхня, важливо точно налаштовувати швидкість подачі філаменту і швидкість друку залежно від властивостей переробленого матеріалу. Властивості переробленого пластику можуть варіюватися в кожній партії, автоматизовані системи повинні забезпечувати стабільне виробництво філаменту, контролюючи його однорідність, діаметр та інші фізичні параметри, тож для створення однакових виробів із переробленого пластику важливо налаштувати автоматизовані системи на адаптивну корекцію параметрів друку в реальному часі, що дозволить компенсувати відхилення в якості матеріалу і забезпечити однакові результати в кожному циклі друку.

Автоматизація переробки пластику для 3D-друку стикається з численними технічними викликами, вирішення цих проблем вимагає комплексних підходів і технологічних інновацій, щоб процес переробки став більш ефективним і надійним. У майбутньому більшість цих процесів має бути перекладено на штучний інтелект, який зможе автоматично налаштовувати параметри друку, контролювати якість матеріалу та забезпечувати стабільність на кожному етапі виробництва в реальному часі. Це дозволить досягти не тільки більшої продуктивності, але й підвищити економічну ефективність, що є критично важливим для сталого розвитку.

УДК 629.12

Новіков О. О.,
студент 371 гр.,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗАЦІЯ КОРАБЕЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Автоматизація корабельного обладнання – це одна з найважливіших технологічних тенденцій в судноплавній галузі. Сучасні системи

автоматизації дозволяють значно підвищити ефективність експлуатації суден, знизити витрати, поліпшити безпеку та мінімізувати вплив людського фактора. Автоматизація корабельного обладнання передбачає впровадження комп'ютерних систем управління та контролю, які забезпечують роботу суден з мінімальною участю людини. Це охоплює широкий спектр процесів: від керування двигунами та системами електроживлення до моніторингу стану корпусу корабля та навігаційного обладнання. Основні елементи автоматизації включають:

- Автоматизовані системи управління енергетичними установками (АСУЕУ): дозволяють керувати та оптимізувати роботу основних і допоміжних двигунів.
- Системи автоматичного контролю навігації: автопілоти та інші системи навігації, що використовують GPS і радарні дані для забезпечення точного руху судна.
- Системи автоматизації вантажно-розвантажувальних операцій: механізми контролю та управління підйомними кранами, конвеєрами та іншими обладнанням для оптимізації процесів на вантажних судах.

Переваги автоматизації корабельного обладнання

Зниження експлуатаційних витрат: автоматизація значно скорочує необхідність великої кількості екіпажу. Це зменшує витрати на заробітну плату, а також на життєзабезпечення екіпажу, забезпечення приміщень тощо. Крім того, оптимізація процесів допомагає ефективніше використовувати паливо та інші ресурси.

Підвищення безпеки: сучасні автоматизовані системи здатні в реальному часі моніторити всі критичні параметри судна – від стану двигуна до погодних умов. Це дозволяє оперативно реагувати на можливі аварійні ситуації та мінімізувати ризик виникнення надзвичайних ситуацій.

Оптимізація роботи судна: Автоматизовані системи управління двигунами та іншими механізмами дозволяють оптимізувати їхню роботу для досягнення максимальної ефективності, що особливо важливо при довгих рейсах. Ефективне управління ресурсами допомагає знизити споживання палива та скоротити викиди в атмосферу, що відповідає екологічним вимогам міжнародних морських конвенцій.

Мінімізація людського фактору: Автоматизація знижує ймовірність помилок, які можуть виникати через втому, неуважність чи недостатню кваліфікацію екіпажу. Надійні автоматизовані системи виконують рутинні операції з більшою точністю та сталістю, ніж людина.

Попри значні переваги, автоматизація корабельного обладнання стикається з певними викликами:

Залежність від технологій: Надмірна автоматизація може призвести до того, що екіпаж не буде достатньо підготовленим до ручного управління у випадку відмови систем. Тому важливо забезпечувати належну підготовку морських фахівців у сфері роботи з автоматизованими системами та їх обслуговування.

Кібербезпека: Автоматизовані системи, особливо ті, що підключені до інтернету, можуть стати об'єктами кібератак. Це ставить під загрозу як безпеку суден, так і комерційні операції. Тому питання кібербезпеки стає все більш важливим для морської галузі.

Високі витрати на впровадження: Попереднє обладнання суден сучасними автоматизованими системами вимагає значних інвестицій. Особливо це відчутно для старих суден, де модернізація може бути занадто дорогою або технічно складною.

Проте перспективи автоматизації корабельного обладнання дуже обнадійливі. Вже сьогодні існують експериментальні автономні судна, які можуть плавати без екіпажу. Така технологія може стати стандартом у найближчі десятиліття, особливо в комерційному вантажному судноплаванні.

Автоматизація корабельного обладнання є важливим кроком до підвищення ефективності, безпеки та екологічності судноплавства. Завдяки інноваціям в області автоматизованих систем, судна майбутнього будуть працювати швидше, надійніше та з меншим впливом на навколишнє середовище. Однак цей процес також вимагає уваги до підготовки екіпажу, забезпечення кібербезпеки та адаптації до нових технологій, щоб максимально використати потенціал автоматизації для морської індустрії.

УДК 664

Драмарецький А. І.,

студент 371 групи,

ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Автоматизація виробничих процесів — це впровадження технологій, таких як роботи, конвеєрні лінії та програмне забезпечення, для того щоб покращити ефективність, швидкість і якість виробництва

товарів. Основна мета автоматизації — мінімізувати участь людини в рутинних, повторюваних або небезпечних операціях, що підвищує безпеку праці, знижує ризики та дозволяє підприємствам економити ресурси. Сучасні технології, зокрема роботи, забезпечують високу точність виконання операцій, що особливо важливо у виробництві, де необхідна висока повторюваність процесів. Роботи можуть виконувати такі завдання, як зварювання, складання, пакування та транспортування матеріалів, що дозволяє прискорити виробництво і зробити його більш стабільним (Рис.1).



Рис.1. Роботизована конвеєрна лінія на складі

Конвеєрні лінії, які є важливою частиною автоматизації, організовують потік продукції, дозволяючи забезпечити безперервність процесу. Вони дають можливість інтегрувати різні технології на кожному етапі виробництва, що робить виробничий процес більш гнучким і ефективним. Наприклад, конвеєри можуть бути оснащені сенсорами та камерами, які здійснюють контроль якості продукції в режимі реального часу. Це дозволяє виявляти дефекти або неточності у складанні деталей на ранніх етапах, що запобігає подальшій обробці дефектної продукції та знижує витрати на її переробку.

Автоматизація також включає впровадження програмного забезпечення, яке допомагає керувати всім виробничим процесом. Наприклад, ERP-системи (системи управління підприємством) і MES-системи (системи управління виробництвом) дозволяють координувати планування, моніторинг запасів, управління процесами та аналіз продуктивності. Це допомагає підприємствам краще контролювати виробничі

ресурси, відстежувати їхнє використання і швидко реагувати на зміни в попиті на ринку або зміну умов виробництва.

Однією з основних переваг автоматизації є підвищення якості продукції завдяки високому рівню точності і контролю, який забезпечують автоматизовані системи. Крім того, автоматизація дозволяє швидко масштабувати виробничі потужності, адаптувати процеси до нових продуктів або змін у технологіях, що робить підприємства більш гнучкими та здатними швидше реагувати на запити ринку. Це є важливим фактором у сучасній промисловості, де конкуренція зростає, а вимоги до якості продукції та швидкості виробництва постійно підвищуються.

В цілому, автоматизація виробничих процесів є ключовим елементом розвитку сучасної промисловості. Вона дозволяє не лише скоротити витрати і підвищити продуктивність, але й забезпечити вищий рівень якості, гнучкості та безпеки у виробничих процесах. Це важливий крок у розвитку підприємств, що прагнуть залишатися конкурентоспроможними на глобальному ринку та ефективно адаптуватися до сучасних викликів.

УДК 004.946:658.5

*Пуговкін В. Т.,
студент 371 групи,
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ПРОМИСЛОВІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Доповнена реальність (AR) – це технологія, яка дозволяє накладати цифрові об'єкти на реальний світ у реальному часі. Основними компонентами AR є спеціальні окуляри, мобільні пристрої або планшети, а також програмне забезпечення, яке синхронізує цифрові моделі з фізичним середовищем. Технологія AR дозволяє операторам отримувати інформацію про об'єкти в їхньому оточенні, роблячи це інтерактивним і доступним у режимі реального часу.

Доповнена реальність починає відігравати все більшу роль у виробничих процесах, оскільки вона може суттєво покращити ефективність управління автоматизованими системами. Основні напрямки використання AR у промисловості включають тренування та навчання персоналу, технічне обслуговування та контроль якості. AR дозволяє проводити інтерактивні тренування, під час яких працівники можуть вивчати етапи

монтажу або обслуговування обладнання без необхідності фізичного контакту з ним. У технічному обслуговуванні AR допомагає інженерам отримувати вказівки безпосередньо на своєму пристрої під час роботи, що значно скорочує час на діагностику та усунення несправностей. Також AR може бути використана для порівняння реальних виробів з їх цифровими моделями, що дозволяє виявляти дефекти на ранніх етапах виробництва.

Деякі відомі компанії уже впровадили доповнену реальність у свої виробничі процеси. Наприклад, **Boeing** використовує AR для надання інструкцій технікам під час монтажу складних електропроводів у літаках. Завдяки AR час на монтаж скоротився на 25%, а кількість помилок зменшилася на 50%. **Siemens** також застосовує AR для обслуговування своїх заводів, що дозволяє інженерам швидко отримувати доступ до інформації про стан обладнання та планувати необхідне обслуговування.

Використання доповненої реальності в промисловій автоматизації приносить кілька ключових переваг. По-перше, завдяки миттєвому доступу до інформації працівники можуть швидше виконувати свої обов'язки, що підвищує продуктивність. По-друге, AR мінімізує людський фактор у прийнятті рішень, оскільки оператори бачать на екрані точні дані про стан систем і обладнання, що знижує кількість помилок. По-третє, можливість дистанційного моніторингу та управління забезпечує покращення безпеки, оскільки знижує ризик виникнення аварійних ситуацій або травм на виробництві.

У майбутньому технології доповненої реальності можуть стати невід'ємною частиною автоматизації. З розвитком 5G та покращенням обчислювальних потужностей AR-пристроїв можна очікувати ще більшого інтегрування цієї технології у виробничі процеси. Зокрема, передбачається, що в найближчі роки доповнена реальність дозволить операторам виконувати ще більш складні завдання, забезпечуючи повну інтерактивність і підтримку реального часу.

Таким чином, доповнена реальність є перспективним напрямком у розвитку автоматизації, який відкриває нові можливості для підвищення ефективності та якості роботи на виробництві.

*Лисенков Е. А.,
д-р фіз.-мат. наук, професор,
професор кафедри фізики та математики,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ПЕРСПЕКТИВИ ПОЄДНАННЯ АРАМІДНИХ ВОЛОКОН ТА ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК ПРИ СТВОРЕННІ ПОЛІМЕР- НИХ НАНОКОМПЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ

До наукових досліджень у даному напрямку прикута увага провідних світових науково-дослідних установ, інститутів, а також науково-технічних комплексів виробників і користувачів промисловості як в Україні, так і за її межами. Сучасний стан розвитку промисловості потребує нових легких та водночас надміцних матеріалів, що можуть використовуватися як для захисту від згубних впливів навколишнього середовища, так і бути основою для створення різноманітних конструкцій. Таким вимогам відповідають арамідні волокна, матеріали з яких є надміцними та мають унікальні властивості [1]. Комерційними назвами таких волокон є кевлар, номекс або тварон. Кевлар, наприклад, демонструє високі показники механічної міцності на розрив та механічного модулю, забезпечуючи балістичний захист і захист від осколків. Механічні властивості кевлару забезпечують критерії проектування для багатофункціональних матеріалів із високим балістичним захистом. Високі показники механічної міцності на розрив та механічного модулю кевлару є результатом його параарамідної жорсткої стрижневої полімерної основи, яка утворюється з рідкокристалічних розчинів із упорядкованими доменами, які спонтанно вирівнюються та кристалізуються під напругою зсуву при утворенні волокна.

Для досягнення унікальної комбінації властивостей матеріалу для широкого спектру застосувань було запропоновано поєднувати арамідні волокна з різними неорганічними наповнювачами, наприклад вуглецевими нанотрубками (ВНТ). Так, Dan Yan та ін. використовували вуглецеві нанотрубки, як направляючі для орієнтації арамідних волокон. Структурні особливості ВНТ дозволяють їм орієнтуватися під час процесу виготовлення, що може спричинити впорядковане розташування полімерів і покращити орієнтацію мікроструктури волокон, у тому числі в кристалічних і аморфних областях. Отримані волокна демонстрували збільшення міцності на розтягування на 22% і подовження на 23%, з максимальною міцністю на розрив $7,01 \pm 0,31$ ГПа та ефективністю зміцнення 893,6 [2].

Зараз існує велика кількість робіт, які досліджують армування полімерної матриці за допомогою різноманітних волокон. У той же час, широкого застосування для покращення властивостей чистих полімерів набули вуглецеві волокна. Композитні матеріали з вуглецевого волокна є незамінними для широкого спектру застосувань, для яких необхідними є легкість та висока міцність. Використання комбінованого наповнювача з вуглецевих та арамідних волокон відкриває новий напрямок для створення полімерних композитних матеріалів із поліпшеними функціональними характеристиками.

У той же час існують наукові роботи, які підтверджують існування синергетичного ефекту при використанні нанонаповнювачів різної природи, при якому один наповнювач підсилює ефект від іншого. Тому поєднання ВНТ та параарамідних волокон та введення їх до складу полімерної матриці має широкі перспективи для створення новітніх багатофункціональних полімерних нанокомпозитних матеріалів.

Список джерел:

[1] Dharmavarapu P., M.B.S S. Aramid fibre as potential reinforcement for polymer matrix composites: a review. Emergent Mater. 5, 1561–1578 (2022).

[2] D. Yan, J. Luo, S. Wang, X. Han, X. Lei, et al. Carbon Nanotube-Directed 7-GPa Heterocyclic Aramid Fiber And Its Application in Artificial Muscles. Advanced Materials. 36 (22), e2306129 (2024).

Підсекція:

МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

УДК 004.8

Афонін Ю. С.

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,

Давиденко Є. О.

канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри

інженерії програмного забезпечення

ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна

МОБІЛЬНИЙ ІГРОВИЙ ЗАСТОСУНОК З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Стрімке впровадження штучного інтелекту в усіх галузях інформаційних технологій протягом останнього десятиліття поступово збільшує частку програмних застосунків, що тим чи іншим чином використовують алгоритми ШІ. Розробка мобільних ігрових застосунків із використанням алгоритмів штучного інтелекту, як ніколи раніше, стала важливим напрямком у розробці програмного забезпечення.

За мету було поставлено проаналізувати, які алгоритми, підходи та технології ШІ сьогодні використовуються при розробці мобільних ігрових застосунків та ігор загалом [1]. Окремим завданням стало дослідження доцільності та геймплейної цінності при комбінуванні технологій доповненої реальності (AR) та штучного інтелекту [2].

Для аналізу використання технологій, алгоритмів та практичної розробки ігрового застосунку було обрано ігровий рушій Unity, який є флагманом у галузі розробки мобільних ігор. Цей рушій має власні готові рішення для впровадження алгоритмів поведінки персонажів, які керуються штучним інтелектом (NPC). Одне з таких рішень – Unity Machine Learning Agents Toolkit, який дозволяє навчати агентів потрібної поведінки, використовуючи алгоритми машинного навчання [3].

Обраний рушій є чудовим рішенням при дослідженні ігрового поєднання алгоритмів ШІ з AR-технологіями, адже також має вбудовану підтримку, а саме: AR Foundation, XR Interaction Toolkit та ряд інших модулів і пакетів [4].

Провівши аналіз джерел та певних ігрових застосунків, виокремлено ряд «підвидів» алгоритмів ігрового ШІ, що використовуються найчастіше:

- ШІ на основі ігрових правил (rule-based AI);

- ШІ для пошуку найкоротшого шляху (pathfinding AI);
- генеративний ШІ;
- ШІ на основі поведінкових дерев (behavior trees AI);
- ШІ на основі машинного навчання (в т.ч. reinforcement);
- ШІ на базі скінченних автоматів (машини станів);



Рис.1. Найрозповсюдженіші «підвиди» ігрового ШІ

Для розробки ігрового застосунку прийнято рішення використати rule-based, генеративний ШІ (з використанням плагіну для інтеграції OpenAI в Unity), алгоритми пошуку шляху та частково алгоритми машинного навчання для NPC. Вирішено виокремити окремі алгоритми та модулі на схематичному представленні на рисунку 2.

Вбудовані модулі Unity представлені окремо, адже їх використання в ігровій логіці буде радше як використання готового функціоналу – лише у потрібному «контексті» за «потрібних умов».

Написання власної ігрової логіки буде включати в себе:

- реалізацію алгоритмів пошуку шляху для NPC;
- реалізацію поведінки NPC відповідно до подій ігрового світу;
- реалізацію ігрового ШІ-помічника, який буде використовувати OpenAI API як застосування генеративного ШІ;
- інтеграцію Unity AR та ML функціоналу в ігрову логіку.

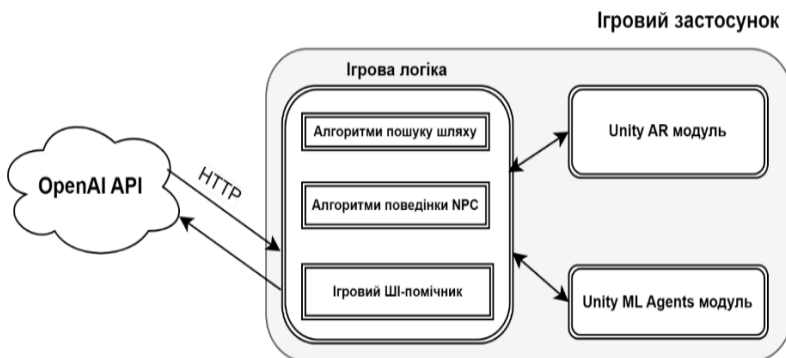


Рис.2. Схематичне представлення застосунку

За результатами проведеного дослідження підтверджено практичну цінність мобільного ігрового застосунку, що використовує алгоритми ШІ. Варто зазначити, що поєднання штучного інтелекту із AR-технологіями у ігровій логіці можна вважати цікавим та нестандартним рішенням для гравців, що дасть змогу урізноманітнити гру та досліджувати можливості такої комбінації. Отримавши задовільний результат дослідження, розпочато проектування ігрового застосунку.

Список використаних джерел

1. AI in Gaming. 5 Biggest Innovations. Engati. URL: <https://www.engati.com/blog/ai-in-gaming> (date of access: 26.09.2024).
2. The Combination of Artificial Intelligence and Extended Reality: A Systematic Review. Frontiers. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2021.721933/full> (date of access: 28.09.2024).
3. Unity ML-Agents Toolkit. URL: <https://github.com/Unity-Technologies/ml-agents> (date of access: 28.09.2024).
4. Unity XR architecture. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/XRPluginArchitecture.html> (date of access: 29.09.2024).

Бардовський Є. В.
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Горбань Г. В.
канд. техн. наук, доцент
кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПЛАТФОРМА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПЕРЕВІРКИ КОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У сучасній індустрії розробки програмного забезпечення якість коду є критично важливою для успішної реалізації проєктів. Традиційні методи перевірки коду вимагають значних ресурсів та часу, що може призводити до затримок у розробці та появи помилок у фінальному продукті. З появою технологій штучного інтелекту відкриваються нові можливості для автоматизації процесу перевірки коду.

З ростом ІТ-індустрії швидкість розробки проєктів значно підвищилась, терміни виконання проєктів зменшуються. Підтримувати якість та чистоту програмного коду стає значно важче. Тому виникають нові виклики: потреба у швидкій та ефективній перевірці програмного коду, мінімізація людського фактору або взагалі його відсутність та зменшення кількості помилок в програмному коді.

Час і ресурси, витрачені на виявлення та виправлення помилок на пізніх етапах розробки, можуть бути значно скорочені завдяки ефективній автоматизації. За даними різних досліджень, близько 20-30% часу розробників витрачається на тестування та налагодження коду. Впровадження автоматизованих інструментів може скоротити цей показник до 10-15%, дозволяючи розробникам більше зосередитися на безпосередньому написанні коду, а не на його перевірці [1].

Традиційні методи автоматизованої перевірки, такі як статичний аналіз коду, хоча і забезпечують певний рівень автоматизації, все ще мають обмежену можливість адаптації до нових патернів помилок. Водночас, штучний інтелект, зокрема машинне навчання, дозволяє розробляти системи, які можуть самостійно навчатися на основі попередніх помилок і даних про тестування, що значно підвищує їх ефективність.

Сфера перевірки коду (code review) постійно розвивається завдяки сучасним інформаційним технологіям, які роблять цей процес більш автоматизованим, ефективним та інтегрованим у загальний цикл розробки програмного забезпечення. З розвитком практик гнучкої розро-

бки (Agile) та безперервної інтеграції та розгортання (CI/CD), вимоги до швидкості та якості перевірки коду постійно зростають, що стимулює появу нових інструментів та підходів у даній галузі.

Справжнім проривом у перевірці коду стала поява **Git** – розподіленої системи контролю версій, створеної Лінусом Торвалдсом у 2005 році. Git дозволив створювати розгалуження (branches), інтегрувати зміни з різних джерел і, що найважливіше, забезпечив можливість легкого рецензування коду перед його злиттям у основну гілку проекту. Git також сприяв появі таких платформ як GitHub, GitLab та Bitbucket для спільної розробки коду та перевірки змін у зручному інтерфейсі. Ці платформи надали командам ефективні інструменти для організації процесу рев'ю коду, що значно підвищило якість та продуктивність розробки: механізм pull/merge requests, який дозволяє розробнику запропонувати зміни до коду, коментування та обговорення до pull/merge requests. Приклад pull request з коментарями до коду наведено на рисунку 1.

З розвитком вимог до якості програмного забезпечення з'явилися спеціалізовані інструменти для автоматизації перевірки коду, які дозволяють проводити статичний та динамічний аналіз коду, виявляти помилки, порушення стилю та потенційні вразливості.

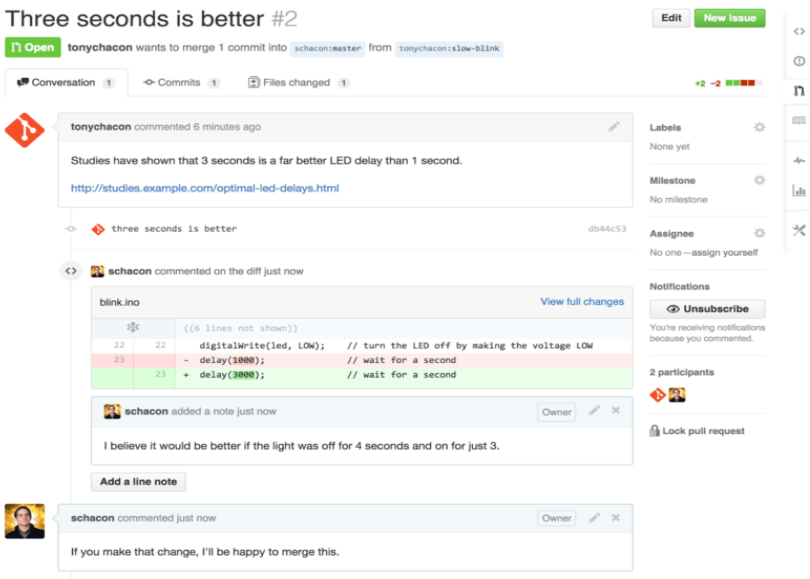


Рис.1. Pull request з коментарями до коду

Майже для кожної мови програмування є статичні аналізатори, які в основному допомагають виявляти синтаксичні помилки та порушення стилю. Наприклад, для JavaScript та TypeScript є ESLint, для Python є Pylint, для Java – CheckStyle. Але аналізатори, як правило, фокусуються на конкретних аспектах коду – це може бути певна мова програмування, стандарти кодування або безпека. Аналізатори допомагають виявляти синтаксичні помилки, порушення стилю та інші проблеми, які можуть вплинути на якість та продуктивність коду. Такі платформи, як SonarQube чи Codacy, зазвичай забезпечують комплексний підхід, підтримуючи аналіз багатьох мов програмування, включаючи виявлення вразливостей безпеки, технічного боргу, відповідності стандартам стилю, а також моніторинг якості коду в реальному часі. Приклад використання SonarQube наведено на рисунку 2.

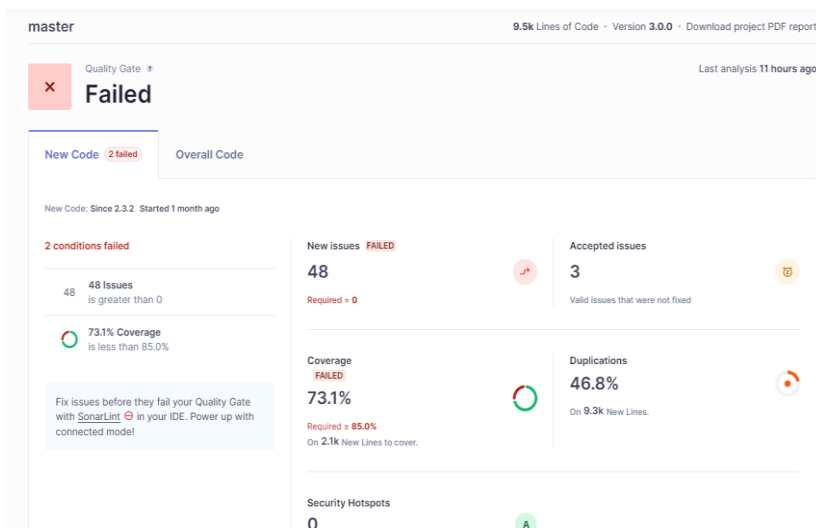


Рис.2. Використання SonarQube

Більшість платформ для автоматизованої перевірки коду інтегруються зі статичними аналізаторами (ESLint, Checkstyle, Pylint) для виявлення помилок у синтаксисі, стилі та порушенні стандартів кодування без виконання коду. Динамічні аналізатори, такі як Jest, JUnit, PyTest, дозволяють оцінювати поведінку коду під час його виконання. Такі платформи виконують перевірки автоматично під час створення pull request, commit або в CI/CD пайплайнах. Цей підхід ефективно виявляє певні помилки, але обмежений в аналізі складної логіки, бага-

торівневої взаємодії компонентів та структурних вразливостей коду. Статичні аналізатори, які покладаються на визначені правила, можуть генерувати багато хибно позитивних або хибно негативних результатів.

Використання технологій штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє покращити процес автоматизованої перевірки коду, забезпечуючи аналіз структури та контексту коду, а також розпізнавання патернів можливих помилок на основі історичних даних проєкту. Цей підхід забезпечує глибший аналіз логіки та структури коду.

Для навчання моделей потрібні великі обсяги даних та потужні обчислювальні ресурси. Крім того, результати таких перевірок можуть бути залежними від специфіки проєкту та необхідно враховувати можливість помилкових висновків або неточних рекомендацій.

Одною такою технологією ШІ є саме обробка природної мови (NLP) – це галузь штучного інтелекту, яка фокусується на взаємодії між комп'ютерами та людською мовою, включаючи її розуміння, інтерпретацію та генерування [2]. Хоча традиційно NLP застосовується до тексту, написаного природною мовою, його принципи також можна використовувати для аналізу програмного коду.

Але також є недоліки використання методи NLP. Моделі можуть неправильно розуміти контекст або структуру коду, особливо якщо він складний чи містить специфічні патерни. Це може призвести до хибно позитивних результатів або недооцінки потенційних проблем у коді. Недостатній обсяг навчальних даних може призвести до зниження ефективності та точності моделі. Використання моделі NLP для аналізу багатомовних проєктів може призвести до зниження ефективності аналізу, адже модель може не враховувати особливості кожної з мов або неправильно інтерпретувати структуру коду. Модель може не розпізнати складні логічні помилки, які залежать від взаємодії компонентів програми або від бізнес-вимог. Відтак, критичні баги або потенційні проблеми з дизайном коду можуть залишитися непоміченими. Модель може видавати застарілі рекомендації або не враховувати нові патерни, які з'явилися в коді. Це знижує точність і корисність аналізу, а також може призвести до хибно позитивних результатів.

Не можна нехтувати недоліками цих методів, а саме головне, що розробка платформи для автоматизованої перевірки коду на основі методів NLP є дуже складною та обсяговою роботою. Для створення такої платформи буде потрібно великий обсяг часу, даних, комп'ютерних потужностей. Це неможливо собі дозволити для виконання завдань КРМ. Але якщо є вже така технологія, яка може розуміти мову людини, розуміти контекст тексту, розуміти код та навчатися

на помилках та у вільному доступі для використання? Відносно недавно стався інформаційний «бум» в сфері ШІ – поява ChatGPT.

Основні переваги ChatGPT – можливість працювати з різними мовами програмування, обробляти контекст коду та виявляти складні логічні помилки. Це робить модель потужним інструментом для автоматизованої перевірки коду.

Інтеграція платформи з ChatGPT є доволі простою. ChatGPT має власний API, до якого можна надсилати запити з текстовими фрагментами коду та коментарями розробників.

Хоча ChatGPT є потужним інструментом для аналізу тексту та програмного коду, його використання в автоматизованій перевірці коду має певні обмеження та недоліки: відсутність глибокого розуміння бізнес-логіки та контексту проєкту, висока ймовірність хибних результатів, неможливість перевірки продуктивності та виконання коду, залежність від правильного формулювання запитів, ресурсомісткість та вартість.

Отже, можливість інтеграції платформи автоматизованої перевірки коду з моделлю ChatGPT надасть можливість платформи аналізувати код на основі його семантики та надавати рекомендації, зважаючи на контекст і логіку виконання програм.

Список використаних джерел

1. Devon H. O'Dell. The Debugging Mindset : Understanding the psychology of learning strategies leads to effective problem-solving skills. 2009. Vol. 15, P. 71-90. DOI: 10.1145/3055301.3068754..

2. Diksha K., Aditya K., Kiran K. Natural language processing: state of the art, current trends and challenges. Multimed Tools Appl. 2023. Vol. 82, P. 3713-3744. DOI: 10.1007/s11042-022-13428-4

*Бєктін К. О.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Швед А. В.,
д-р техн. наук, професорка кафедри
інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ВІДСТЕЖЕННЯ АКТИВНОСТІ КОРИСТУВАЧІВ ЗАСОБАМИ ЛОГУВАННЯ В СУЧАСНИХ ВЕБСИСТЕМАХ

Логування – це фундаментальний процес, який забезпечує автоматичний запис, що відбувається в програмі під час її функціонування. Цей процес здійснюється без втручання користувача і є невід’ємною частиною багатьох сучасних систем, оскільки дозволяє зберігати історію взаємодій з нею. Логи, як правило, включають інформацію про дії користувачів, системні помилки, запити до серверів, зміни налаштувань та інші критично важливі аспекти функціонування. Завдяки цьому вони виступають в ролі своєрідного «журналу», який може бути використаний для різних цілей, зокрема для аналізу продуктивності та поведінки системи.

Однією з ключових цілей логування є аналіз роботи системи. Логи дозволяють інженерам і адміністраторам відстежувати, як система функціонує в реальному часі або в ретроспективі. Вони містять деталі, які можуть допомогти виявити проблеми, помилки або інші аномалії, що впливають на продуктивність. Наприклад, регулярне аналізування логів може виявити, які частини системи працюють з низькою ефективністю або де відбуваються помилки. Це допомагає оперативно реагувати на неполадки і зберігати стабільність роботи програмного продукту.

Крім того, логування відіграє важливу роль у безпеці систем. Відстеження подій, таких як входи користувачів, зміни прав доступу, запити на авторизацію, допомагає запобігати несанкціонованому доступу та виявляти потенційно шкідливі дії [1]. Логи можуть використовуватися для перевірки, хто і коли здійснив конкретні дії, що має значення для виявлення загроз або порушень політик безпеки. У випадках зламів або інших порушень, логи є важливим джерелом даних для розслідування інцидентів.

Ще одним важливим аспектом є відстеження активності користувачів. Логування дій користувачів дозволяє аналізувати їх поведінку, що допомагає не тільки в покращенні досвіду користування, але й у вияв-

ленні потенційних проблем у функціоналі. Наприклад, якщо користувач часто стикається з помилками під час виконання певної дії, це може вказувати на необхідність змін у програмному коді або дизайні системи.

Процес відстеження активності користувачів вимагає відповідних архітектурних рішень для забезпечення ефективності та гнучкості. Основним принципом побудови такої системи є її відокремлення від бізнес-логіки основного застосунку, що дозволяє уникнути прямого впливу на ключові функції програми та підтримувати її продуктивність і масштабованість. Такий підхід дозволяє легко оновлювати або модифікувати модуль відстеження без внесення значних змін до основного функціоналу [2].

Розглянемо базовий приклад на основі системи побудованої за стандартним підходом «клієнт-сервер». Точкою входу в системі є клієнтський застосунок. Таким чином, він виступає генератором ідентифікатора початку активності користувача. Такого роду ідентифікатор, зазвичай, може мати різні назви, як, наприклад, «TraceId», «CorrelationId» тощо. У середовищі Node.js приклад реалізації цього підходу можна продемонструвати за допомогою популярних бібліотек «axios» для здійснення HTTP-запитів і «uuid» для генерації унікальних ідентифікаторів. Axios є потужним HTTP-клієнтом, який дозволяє перехоплювати запити та відповіді, що дає змогу додавати до них необхідні ідентифікатори. UUID генерує унікальний ідентифікатор для кожної транзакції або сесії, що гарантує можливість відстеження її в різних частинах системи. Приклад реалізації можна побачити на рис. 1.

```
const axiosInstance = axios.create({
  baseURL: backendApi.baseUrl
});

axiosInstance.interceptors.request.use((originalRequest) => {
  originalRequest.headers.set("X-Correlation-Id", uuidv4());
  return originalRequest;
});
```

Рис.1. Приклад реалізації генератора ідентифікатора у клієнтському застосунку

У серверній частині системи важливо не лише отримувати ідентифікатор, який надходить від клієнта, але й забезпечувати його переда-

чу далі в контексті всіх наступних запитів або внутрішніх операцій. Це дозволяє зберігати послідовність даних для подальшого аналізу та моніторингу. У середовищі, де взаємодіють кілька сервісів, ідентифікатор активності є ключем до відстеження повного життєвого циклу запиту.

На сервері, побудованому на основі ASP.NET Core, можна реалізувати спеціальний middleware, який відповідатиме за отримання CorrelationId з заголовків HTTP-запиту. Якщо CorrelationId переданий клієнтом, сервер його зчитує і використовує у всіх подальших операціях. Якщо ж ідентифікатор не був наданий, сервер генерує новий CorrelationId, забезпечуючи, таким чином, можливість безперервного відстеження навіть у випадках, коли клієнт не надав необхідну інформацію. Приклад реалізації з використанням фреймворку ASP.NET Core представлено на рис. 2.

```
public class CorrelationIdMiddleware(RequestDelegate next)
{
    public async Task InvokeAsync(HttpContext context, ILogger<CorrelationIdMiddleware> logger)
    {
        using IDisposable? _ = logger.BeginScope("CorrelationId: {CorrelationId}", GetCorrelationId(context));

        await next(context);
    }

    private static string GetCorrelationId(HttpContext context)
    {
        if (context.Request.Headers.TryGetValue(
            ClientIdentificationConsts.CorrelationIdHeaderName,
            out StringValues existingCorrelationId))
        {
            return existingCorrelationId.ToString();
        }

        return Guid.NewGuid().ToString();
    }
}
```

Рис.2. Приклад реалізації обробника ідентифікатора на сервері

У результаті, коли система логування налаштована і працює коректно, наступним кроком є її інтеграція з інструментами аналізу логів. Це дозволяє здійснювати більш глибокий аналіз зібраних даних, виявляти закономірності та аномалії в роботі системи, а також відстежувати активність користувачів у реальному часі. Сучасні платформи хмарних обчислень надають розробникам широкий вибір таких сервісів, одним із найпопулярніших є Azure Application Insights, що є частиною платформи Microsoft Azure.

Один з основних інструментів, який надає Application Insights – це Kusto Query Language (KQL), спеціалізована мова запитів для роботи з логами та аналітичними даними. KQL дозволяє швидко й ефективно фільтрувати, сортувати і агрегувати великі обсяги даних, що зберігаються у вигляді логів, для отримання потрібної інформації.

За допомогою KQL можна виконувати складні запити, які допоможуть аналізувати активність користувачів на різних рівнях. Наприклад, можна побудувати запит для відстеження певного CorrelationId, щоб побачити всі дії, пов'язані з конкретною транзакцією. Це дозволяє зібрати всі логи, пов'язані з одним користувачем або запитом, та виявити, на якому етапі сталася помилка чи затримка (рис. 3).

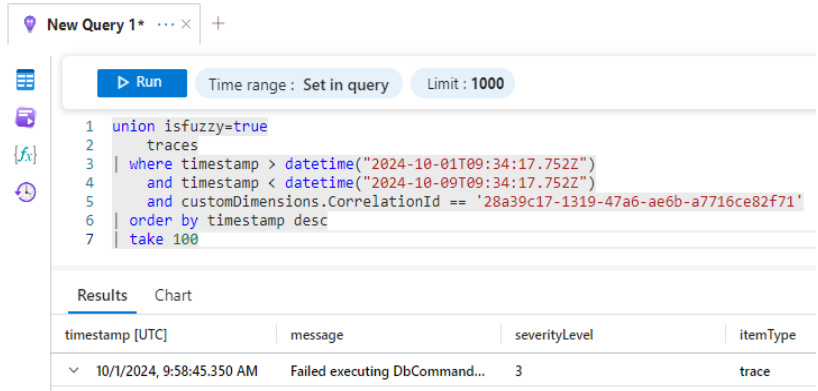


Рис.3. Пошук логів за заданим CorrelationId

Отже, важливою складовою процесу логування є правильна архітектура, що дозволяє забезпечити ефективну взаємодію між клієнтською та серверною частинами системи. Впровадження механізмів генерації та використання ідентифікаторів, таких як CorrelationId, дозволяє отримати цілісну картину активності користувачів і життєвого циклу запитів, що особливо важливо для систем з мікросервісною архітектурою.

Таким чином, впровадження системи логування і її інтеграція з сервісами аналізу даних є критично важливими для підтримки надійності, безпеки та ефективності вебсистем. Це забезпечує не лише контроль за активністю користувачів, а й дає змогу оперативно реагувати на будь-які збої та підвищувати загальний рівень якості програмного продукту.

Список використаних джерел

1. Mur'inová J. Application log analysis. Relatório técnico, Masarykova Univerzita Fakulta Informatiky. 2015. pp. 11–12 (last accessed 08.10.2024).
2. Li Z., Taylor J., Partridge E., Zhou Y., Yurcik W., Abad C., Barlow J. J., Rosendale J. Uclug: A unified, correlated logging architecture for intrusion detection. 2004. pp. 4–5 (last accessed 09.10.2024).

УДК 004.42

Бондаренко С. В.,

викладачка кафедри

інженерії програмного забезпечення,

Ковальчук М. В.,

здобувач третього рівня вищої освіти (PhD),

ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ PYTHON ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

Логістика є критично важливою складовою діяльності підприємств, оскільки впливає на управління ресурсами, витрати та задоволеність клієнтів. У сучасному бізнес-середовищі, яке характеризується високою конкурентністю і швидкими змінами, оптимізація логістичних процесів стає важливою задачею. Python став одним із найпопулярніших інструментів для аналізу та оптимізації логістичних процесів, завдяки своїй простоті, універсальності та потужним бібліотекам [1]:

– **Pandas** для маніпуляцій з даними (агрегація, обробка пропущених значень);

– **NumPy** для числових обчислень;

– **Matplotlib та Seaborn** для візуалізації даних.

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

data = pd.read_csv('logistics_data.csv')
print(data.head())
demand = data.groupby('product_id')['quantity'].sum()
demand.plot(kind='bar')
plt.title('Сумарний попит на продукцію')
plt.xlabel('ID продукції')
plt.ylabel('Кількість')
plt.show()
```

Рис.1. Приклад реалізації завантаження та аналізу даних

Для оптимізації логістичних процесів у Python активно застосовують бібліотеки, такі як SciPy та PuLP, які забезпечують потужні інструменти для розв'язання складних задач оптимізації. SciPy, зокрема, містить алгоритми для чисельного розв'язування оптимізаційних задач, що дозволяє ефективно управляти ресурсами, маршрутизацією вантажів та плануванням виробництва. PuLP, у свою чергу, спрощує формулювання задач лінійного програмування та інтеграцію з різними розв'язувачами, що робить його ідеальним вибором для оптимізації логістичних мереж і управління запасами. Прикладом використаної задачі є умови «зменшити витрати на транспортування, враховуючи відстані між пунктами» (рис. 2).

```
from scipy.optimize import linear_sum_assignment
import numpy as np

cost_matrix = np.array([[4, 2, 8],
                        [2, 4, 6],
                        [8, 6, 4]])

row_ind, col_ind = linear_sum_assignment(cost_matrix)
print("Оптимальні маршрути:", list(zip(row_ind, col_ind)))
print("Загальна вартість:", cost_matrix[row_ind, col_ind].sum())
```

Рис.2. Приклад реалізації оптимізації маршруту доставки

Використовуючи алгоритм з бібліотеки SciPy [2] для оптимізації маршруту доставки, проаналізовано матрицю витрат між трьома пунктами. Відстані між пунктами були представлені у вигляді матриці. Застосувавши функцію `linear_sum_assignment`, отримано оптимальні маршрути, які максимально знижують загальні витрати на транспортування. Загальна вартість цих маршрутів становить 8 одиниць. Це свідчить про значне зменшення витрат у порівнянні з попередніми маршрутами, що призвело до підвищення ефективності логістичної системи.

Для моделювання логістичних процесів у Python можна використовувати бібліотеки, такі як SimPy [3], які дозволяють створювати потужні симуляції, що імітують реальні сценарії роботи системи. Наприклад, на рис. 3 продемонстровано частину коду, яка моделює роботу грузовика, що прибуває до складу, завантажується, а потім вирушає на доставку, з визначеними проміжками часу на завантаження та доставку. Завдяки такій симуляції можна оцінити

продуктивність логістичної системи в цілому, виявити проблематичні місця та оптимізувати робочі процеси на основі отриманих даних.

```
import simpy

def truck(env):
    while True:
        print(f'Грузовик прибуває до складу в {env.now}')
        yield env.timeout(3) # Час завантаження
        print(f'Грузовик виїжджає зі складу в {env.now}')
        yield env.timeout(2) # Час доставки

env = simpy.Environment()
env.process(truck(env))
env.run(until=10)
```

Рис.3. Приклад реалізації симуляції складу

Python забезпечує ефективну інтеграцію з різноманітними системами, такими як ERP (Enterprise Resource Planning) та CRM (Customer Relationship Management), що є важливим для автоматизації бізнес-процесів. Це досягається за рахунок використання API (Application Programming Interface) (рис. 4) або спеціалізованих бібліотек, таких як Requests, які спрощують процес обміну даними між системами.

```
import requests

# Отримання даних з API
response = requests.get('https://api.example.com/logistics')
data = response.json()
print(data)
```

Рис.4. Приклад реалізації взаємодії з API

Python надає потужні інструменти для аналізу та оптимізації логістичних процесів у комп'ютерних системах. Використовуючи бібліотеки для аналізу даних, оптимізації, моделювання та інтеграції, підприємства можуть покращити свою продуктивність і знизити витрати. Оптимізація логістичних процесів не лише підвищує ефективність, але й забезпечує конкурентні переваги в умовах сучасного бізнес-середовища.

Список використаних джерел

1. Бібліотеки Python: потужні рішення у розробці ПЗ. *FoxmindEd*. URL: <https://foxminded.ua/biblioteku-python/> (дата звернення: 01.09.2024).
2. Блейк А. SciPy в Python Підручник: що таке, бібліотека, функції та приклади. *Guru99*. URL: <https://www.guru99.com/uk/scipy-tutorial.html> (дата звернення: 01.09.2024).
3. Крисанов А.О., Гуменюк П.О. МОДЕЛЮВАННЯ ДИСКРЕТНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ SIMPY. *Перспективні технології та прилади*. 2023. № 22. С. 68–73. URL: <https://doi.org/10.36910/10.36910/6775-2313-5352-2023-22-10> (дата звернення: 01.09.2024).

УДК 004.4

Валітов К. Б.,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти

Кандиба І. О.,

*PhD, ст. викладач кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ІНСТРУМЕНТАРІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЛЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУБТИТРІВ

Розпізнавання мови – це інноваційна технологія, що автоматично конвертує мовлення в текст, відкриваючи нові можливості для автоматизації різних процесів. Системи розпізнавання мови знайшли широке застосування в створенні субтитрів, управлінні голосовими командами для пристроїв, автоматичному транскрибуванні, а також у сфері обслуговування клієнтів. Наприклад, сучасні асистенти, такі як Siri або Google Assistant, використовують подібні технології для ефективного розуміння запитів користувачів [1].

Такі системи надають можливість автоматичного перетворення звукового мовлення на текст, що, в свою чергу, сприяє автоматизації багатьох процесів, таких як створення субтитрів, голосове управління пристроями та автоматичне транскрибування. У наступному розділі розглянемо основні технології, що використовуються в цих системах, а також популярні бібліотеки, які спрощують їх впровадження.

Основні принципи роботи систем розпізнавання мовлення [1-3]:

Аналіз акустичних сигналів: на початковому етапі відбувається перетворення звуку в цифровий сигнал. Бібліотека PyDub може стати в

нагоді, адже вона дозволяє працювати з аудіофайлами різних форматів і здійснювати їх обробку. Наприклад, з PyDub можна легко змінити гучність або обрізати небажані частини звукового сигналу, що є важливим для підготовки даних.

Сегментація сигналу: звуковий сигнал розбивається на менші інтервали, що спрощує подальший аналіз. Тут на допомогу приходить бібліотека LibROSA, яка забезпечує сегментацію та аналіз аудіофайлів. Це дозволяє системам зосереджуватись на важливих звукових сегментах.

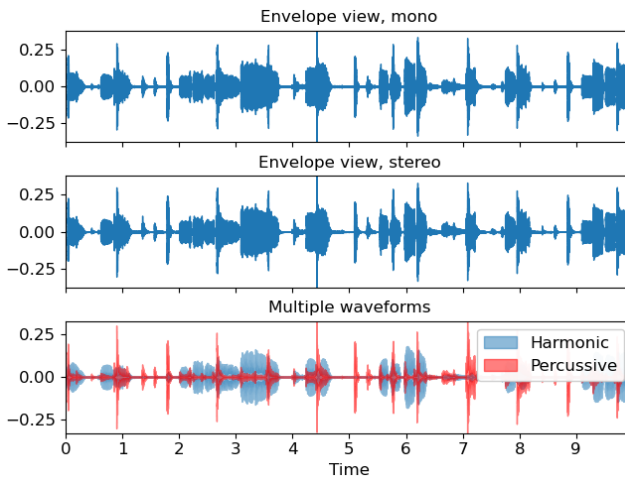


Рис.1. Візуалізація розбиття звукового сигналу засобами LibROSA

1. Спектральний аналіз: цей етап передбачає перетворення сигналу в частотну область за допомогою методів, таких як перетворення Фур'є. Бібліотека SciPy надає потужні інструменти для проведення таких аналізів, що допомагає виявляти особливості звуку, необхідні для подальшого розпізнавання.

2. Фонетичний аналіз: система розпізнає фонemi, що є основними одиницями звукової мови. Бібліотека CMU Sphinx (PocketSphinx) спеціалізується на цьому етапі і підтримує декілька мов. Вона дозволяє реалізовувати проекти, де важлива швидкість і точність розпізнавання.

3. Лексичний та морфологічний аналіз: тут система розпізнає слова та їх граматичні форми. Бібліотека SpeechRecognition є одним із найпопулярніших рішень для перетворення мовлення в текст, і підтримує багато сервісів, таких як Google Speech API та IBM Watson. Вона спрощує інтеграцію функцій розпізнавання мовлення в додатки,

що робить її надзвичайно корисною.

Застосування технологій

Системи розпізнавання мовлення мають широке застосування:

- у медичному секторі для створення медичних записів лікарями.
- в освіті для інтерактивного навчання.
- у автомобільній індустрії для управління мультимедійними системами.

Бібліотеки для розпізнавання мовлення:

- **SpeechRecognition**: це одна з найпопулярніших Python-бібліотек для розпізнавання мовлення. Її перевага полягає в простоті інтеграції з різними сервісами, такими як Google Web Speech API, Microsoft Azure Speech, IBM Speech to Text та інші

- **PocketSphinx**: відкрита бібліотека, що входить до складу проекту CMU Sphinx. Вона має чудову репутацію завдяки своїй легкості та можливості роботи в режимі офлайн. Це робить її ідеальною для мобільних пристроїв, де доступ до Інтернету може бути обмежений.

- **PyDub**: ця бібліотека використовується для роботи з аудіо, включаючи завантаження, зміну гучності, фільтрацію та конвертацію аудіофайлів у різні формати. Це ключовий етап підготовки даних для подальшого аналізу, оскільки якість вихідних даних прямо впливає на ефективність розпізнавання.

- **DeepSpeech**: бібліотека, що базується на глибоких нейронних мережах, розроблена Mozilla. Вона дозволяє створювати високоточні системи розпізнавання мовлення, використовуючи сучасні досягнення в галузі штучного інтелекту.

- **Google Speech-to-Text API**: цей сервіс дозволяє інтегрувати розпізнавання мовлення в додатки через API. Google підтримує більш ніж 120 мов і надає різноманітні інструменти для поліпшення якості розпізнавання, такі як автоматичне коригування пунктуації та розпізнавання розмов. Це робить його невід’ємною частиною розробки додатків, що потребують інтерактивності [5].

Отже інструментарій розпізнавання мови швидко розвивається та використовує багато різних методів для реалізації процесу розпізнавання. Це дозволяє створити застосунок для автоматизації створення субтитрів на основі інструментарію розпізнавання мови.

Список використаних джерел

1. Pekh P., Bortnyk K., Shepelyuk D. Rationale for choosing a language model for the development of a mobile application's voice assistant. COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION. Issue 53. P. 178–184.

2. Porwal K., Srivastava H., Gupta R. et al. Video Transcription and Summarization using NLP. Proceedings of the Advancement in Electronics \& Communication Engineering. 2022. P. 608-612.

3. Babu P. A., Nagaraju V. S., Vallabhuni R. R. Speech emotion recognition system with librosa. 2021 10th IEEE international conference on communication systems and network technologies (CSNT)(2021). P. 421–424.

4. Kasturi T., Jin H., Pappu A. The cohort and speechify libraries for rapid construction of speech enabled applications for android. Proceedings of the 16th annual meeting of the special interest group on discourse and dialogue(2015). P. 441–443.

5. Iancu B. Evaluating Google speech-to-text API's performance for Romanian e-learning resources. Informatica Economica. Vol. 23, Issue 1. P. 17–25.

УДК 004.8

*Гайсюк А. В.,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Решетнік Ю. В.,
старший викладач кафедри
інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ РОСЛИН НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

З розвитком технологій штучного інтелекту (ШІ), автоматизація процесів стає однією з ключових тем у різних галузях. Це стосується не лише виробництва, але й наукових досліджень, медицини, фінансів та екології. Одним із таких напрямків є ідентифікація рослин, що має значний потенціал у галузі екології, сільського господарства, ботаніки та наукових досліджень. Програмне забезпечення для ідентифікації рослин, що базується на методах ШІ, дозволяє значно спростити процес розпізнавання рослин та покращити точність результатів. Це робить цей процес доступним для широкого кола користувачів: від науковців до звичайних любителів природи.

Одним з основних викликів у цій сфері є збір даних для навчання моделі. Для ефективного розпізнавання рослин необхідні великі набори якісних зображень різних видів рослин з детальними анотаціями.

Наразі такі дані можуть бути зібрані за допомогою краудсорсингових платформ, де користувачі самостійно завантажують фотографії рослин з різних регіонів світу. Це створює унікальну базу даних, що дозволяє покрити різноманітність рослинного світу. Проте важливо, щоб ці зображення були якісними і правильно анотованими, оскільки неякісні дані можуть призвести до помилок у ідентифікації [1].

На рис. 1 представлені основні етапи технік машинного навчання, що підкреслює важливість процесу збору та обробки даних. Етапи навчання та ідентифікації включають в себе «витягування» ознак, створення шаблонів та їх порівняння з базою даних, що ілюструє, як якісні дані сприяють успішному функціонуванню системи. Чітке розуміння цих етапів дозволяє оптимізувати процеси, пов'язані зі збором і підготовкою зображень для навчання моделі.

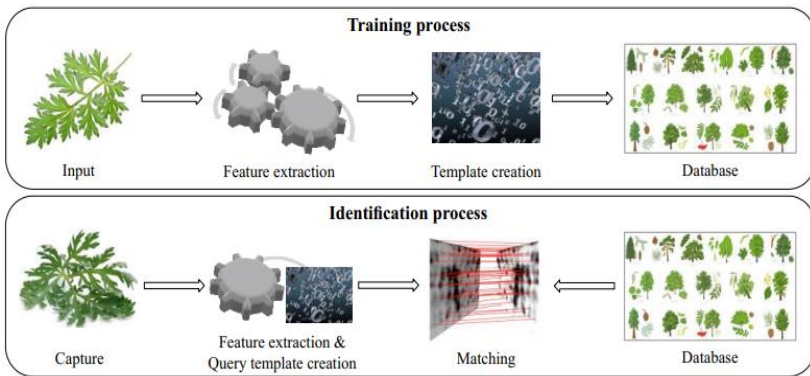


Рис.1. Основні етапи технік машинного навчання

Ще однією проблемою є точність ідентифікації за зміни умов освітлення, фону або ракурсу, що може суттєво впливати на результати розпізнавання. Для вирішення цієї проблеми вчені використовують різноманітні техніки, такі як аугментація даних, що дозволяє штучно збільшити обсяг навчального набору, генеруючи різні варіації зображень (наприклад, зміна яскравості, обертання або обрізка). Це допомагає моделі стати більш стійкою до змін умов зйомки.

На рис. 2 представлені основні модулі технік машинного та глибокого навчання, які демонструють, як різноманітні методи можуть бути інтегровані для поліпшення результатів ідентифікації. Використання аугментації даних дозволяє підвищити точність моделей, адаптуючи їх до різних умов, з якими вони можуть стикатися в реальних сценаріях.

Ці модулі, в поєднанні з ефективними алгоритмами навчання, сприяють створенню більш надійних систем для розпізнавання рослин.

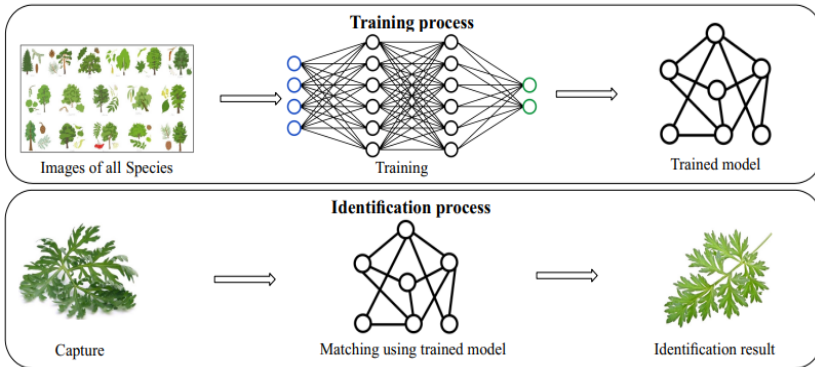


Рис.2. Основні модулі технік машинного та глибокого навчання

Крім того, ШІ-системи мають бути достатньо гнучкими, щоб адаптуватися до змін у класифікації рослин. Наприклад, відкриття нових видів або зміни у ботанічній класифікації можуть вимагати регулярного оновлення моделей та баз даних. Тому важливо постійно вести моніторинг нових досліджень у ботаніці та відповідно адаптувати системи до нових знань.

Основою більшості програм для ідентифікації рослин є глибокі нейронні мережі, зокрема, згорткові нейронні мережі (CNN), які відмінно працюють з візуальними даними. CNN дозволяють виділяти важливі ознаки рослин та класифікувати їх на основі попередньо навченої моделі. Висока точність таких алгоритмів досягається завдяки великій кількості навчальних прикладів та можливості адаптуватися до нових даних. Одним із популярних підходів є використання попередньо навчених моделей, таких як ResNet або EfficientNet, з подальшим донавчанням на конкретних наборах даних для ідентифікації рослин. Цей підхід дозволяє зекономити час на навчання і підвищити ефективність моделей [2].

На рис. 3 показано базову схему системи ідентифікації рослин. Вхідні зображення можуть бути з камери або зображення з інтернету та надіслані до бази даних для класифікації зображень. Машина глибокого навчання навчиться кластеризувати та класифікувати зображення, а потім обробляти зображення через CNN. Після завершення процесу система може розпізнати зображення рослини, які відрізняються від зображень, використаних у базі даних.

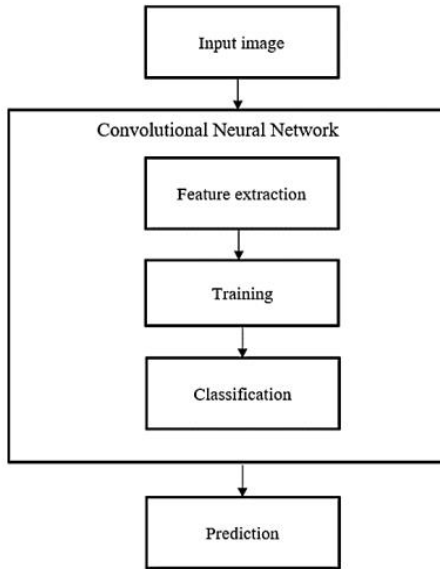


Рис.3. Основний потік системи ідентифікації рослини

Наразі існує кілька популярних застосунків, таких як PlantNet, LeafSnap та Google Lens, які використовують методи ШІ для ідентифікації рослин. Ці застосунки дозволяють користувачам робити фотографії рослин, а потім миттєво отримувати інформацію про вид, що ідентифікований за допомогою алгоритмів машинного навчання. Наприклад, PlantNet використовує колективну базу зображень та даних, яку створюють самі користувачі застосунка, щоб постійно вдосконалювати точність ідентифікації. Таким чином, користувачі не тільки отримують корисну інформацію, але й беруть участь у наукових дослідженнях, допомагаючи поповнювати базу даних.

З кожним роком методи ШІ для ідентифікації рослин стають все більш доступними і ефективними. Подальший розвиток технологій, таких як доповнена реальність, може інтегрувати інформацію про рослини безпосередньо в середовище користувача. Наприклад, за допомогою доповненої реальності користувачі можуть наводити свої смартфони на рослини та отримувати відомості про їх вид, характеристики, а також рекомендації по догляду.

Крім того, поєднання ШІ з іншими технологіями, такими як інтернет речей (IoT), може допомогти в моніторингу стану рослин у реаль-

ному часі. Встановлення сенсорів на рослинах або в ґрунті дозволить збирати дані про вологість, температуру та інші параметри, що може бути корисно для фермерів і дослідників. Ці дані можуть бути інтегровані в систему ідентифікації, щоб надавати рекомендації по догляду за рослинами в залежності від умов їх зростання [3].

На рис. 4 представлена інтелектуальна система на основі інтернету речей і машинного навчання для класифікаційних установок. Ця система ілюструє, як об'єднання технологій може забезпечити більш точне і швидке отримання інформації про рослини, а також дозволяє користувачам адаптувати догляд за рослинами відповідно до реальних умов їх зростання. Завдяки таким інноваціям, моніторинг стану рослин стає простішим та ефективнішим.

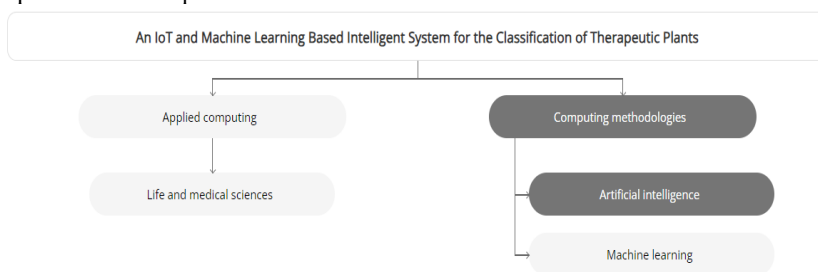


Рис.4. Інтелектуальна система на основі Інтернету речей і машинного навчання для класифікаційних установок

Таким чином, програмне забезпечення для ідентифікації рослин на основі методів штучного інтелекту є важливим інструментом для покращення точності та доступності наукових і практичних знань про рослини. Вони сприяють розвитку сучасного сільського господарства та екології, підвищуючи обізнаність про рослинний світ. Завдяки цим технологіям навіть звичайні користувачі можуть отримувати знання про навколишню природу, що може надихати на її збереження та охорону.

Список використаних джерел

1. S. J. Kho, S. Manickam, S. Malek, M. Mosleh, and S. K. Dhillon, "Automated plant identification using artificial neural network and support vector machine," *Frontiers in Life Science*, vol. 10, no. 1, pp. 98–107, 2017.
2. M. Rzanny, P. Mader, A. Deggelmann, C. Minqian, and J. W. "aldchen, "Flowers, leaves or both? how to obtain suitable images for automated plant identification," *Plant Methods*, pp. 15–77, 2019.

3. D. P. Little, M. Tulig, K. C. Tan, Y. Liu, S. Belongie, C. KaeserChen, F. A. Michelangeli, K. Panesar, R. Guha, and B. A. Ambrose, “An algorithm competition for automatic species identification from herbarium specimens,” Applications in Plant Sciences, vol. 8, no. 6, jun 2020.

УДК 004.085

*Гончар А. А.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Антіпова К. О.,
PhD, старша викладачка кафедри інженерії
програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ НОВИН

У сучасному інформаційному просторі поширення фейкових новин стає серйозною загрозою для суспільства. В умовах постійного зростання обсягу інформації, що доступна в інтернеті та соціальних мережах, дедалі важливіше мати інструменти для автоматизованого аналізу та перевірки новин на достовірність. Отже, можна вважати актуальною розробку системи, яка автоматично перевіряє новини на фейковість, використовуючи сучасні методи машинного навчання та обробки природної мови. Така система допоможе користувачам швидко отримувати інформацію про правдивість контенту і тим самим сприяти боротьбі з дезінформацією.

Було помічено, що наукові дискусії про «дезінформацію та соціальні медіа» почали з'являтися в дослідженнях після 2008 року, це можна побачити в академічних інформаційних системах, наприклад, Google Scholar, де кількість публікацій на цю тему значно зросла після цього періоду. Пізніше, у 2010 році, ця тема привернула більше уваги, коли були використані боти у Твіттері або поширювалися фейкові новини про заміну сенатора США. У цей період одночасно зростали кампанії ненависті та активність фейкових підписників. Як видно з рисунку 1, на якому показано кількість статей про дезінформацію, опублікованих між 2005 і 2021 роками в трьох базах даних: Scopus, Springer та EBSCO, академічна активність щодо дезінформації, схоже, набула більшого імпульсу після президентських виборів у США 2016 року, коли соціальні медіа-платформи, вочевидь, вплинули на вибори.

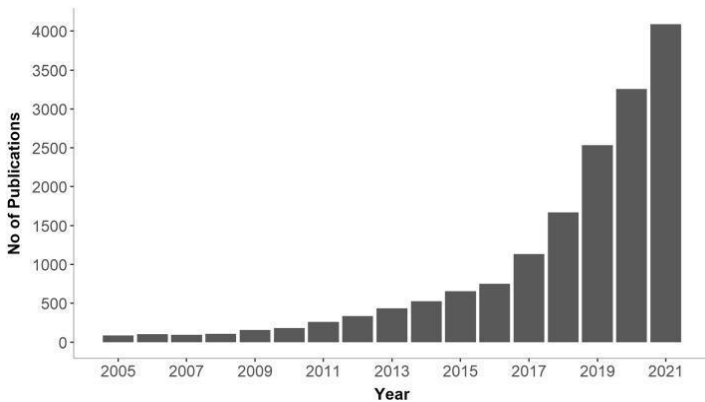


Рис.1. Діаграма кількості публікацій фейкових новин

Основна мета роботи полягає у покращенні точності розпізнавання фейків шляхом розробки системи виявлення фейкових (неправдивих) новин, яка ґрунтуватиметься на використанні методів машинного навчання та обробки природної мови. Це передбачає розробку алгоритмів для автоматичного аналізу новин, побудову моделі машинного навчання для розпізнавання фейків та інтеграцію цієї системи в зручний користувацький інтерфейс. Основні завдання включають збір і обробку новинних даних, навчання моделей для класифікації та розробку механізмів для швидкої перевірки текстів новин.

Аналіз новин полягає в обробці великих обсягів текстової інформації, яку користувачі споживають щодня. Цей процес включає різні аспекти: від семантичного розбору тексту до виявлення аномалій та невідповідностей. Основне завдання системи – виявити ознаки, що можуть вказувати на фейковість новини. Для цього потрібно розуміти контекст, визначати джерела інформації та перевіряти їх на надійність. Тож практична цінність цієї роботи полягає у створенні системи виявлення фейкових новин, яка могла б автоматично визначати неправдиву інформацію. Завдяки сучасним технологіям штучного інтелекту та машинного навчання з'явилася можливість створення алгоритмів, здатних аналізувати тексти новин, порівнювати їх із надійними джерелами, визначати типові патерни маніпуляцій та оцінювати достовірність контенту. Такі системи є важливим інструментом у боротьбі з дезінформацією, оскільки дозволяють суттєво підвищити рівень критичного споживання інформації, як серед журналістів, так і серед пересічних користувачів.

Проблема виявлення фейкових новин є об'єктом дослідження багатьох науковців та фахівців у галузі інформаційних технологій, медіа, соціології та права. На даний момент розроблено кілька підходів до вирішення цієї проблеми, проте більшість з них ще потребують вдосконалення.

У роботі використовується технологія NLP (Natural Language Processing) – обробка природної мови, яка дозволяє автоматично аналізувати текст та виділяти ключові аспекти, що можуть свідчити про фейковість новини. Під час розпізнавання тексту важливо враховувати структуру речень, частоту використання певних слів і фраз, а також повторювані шаблони, характерні для фейкових повідомлень.

Для автоматичного визначення фейкових новин планується тренування декількох моделей машинного навчання:

1. Naïve Bayes – ця модель використовується для класифікації тексту на основі ймовірностей, вона легко налаштовується і швидко навчається на малих вибірках. Її перевага – у здатності працювати з великими масивами даних при відносно низьких ресурсних затратах.

2. Logistic Regression – лінійна модель, яка добре підходить для бінарної класифікації. Вона дозволяє легко інтерпретувати результати і виявляти фейкові новини за певними ознаками. Її основною особливістю є швидкість навчання та простота реалізації.

3. Support Vector Machine (SVM) – модель, що працює з нелінійними даними і добре підходить для класифікації тексту. Вона дозволяє будувати складні межі розподілу класів, що корисно при виявленні фейкових новин із незвичною структурою.

4. Random Forest – ансамблева модель, що базується на рішенні кількох дерев класифікації. Ця модель забезпечує високу точність класифікації за рахунок об'єднання результатів кількох підмоделей, що допомагає краще справлятися з великою кількістю ознак.

Основною відмінністю цих моделей є їх підходи до обробки даних та класифікації тексту. Naïve Bayes орієнтована на ймовірнісну оцінку на основі індивідуальних слів, тоді як Logistic Regression працює із векторизацією ознак і приймає рішення на основі лінійного поділу. SVM забезпечує більш складний аналіз та може використовувати нелінійні методи для розподілу класів. Random Forest використовує багато різних дерев рішень, що забезпечує більшу стійкість моделі до «шуму» в даних.

На даному етапі роботи було завершено проектування інтерфейсів та логіку використання системи, а саме розроблено основні сценарії взаємодії користувача з системою, побудовано UML-діаграми та створено макети інтерфейсу за допомогою Figma. Наступним кроком є обробка даних, тренування та тестування моделей машинного навчан-

ня, аналіз їхньої ефективності та інтеграція в програмний інтерфейс. Після цього планується реалізувати систему перевірки новин, яка буде готова до практичного використання.

УДК 004.05

*Івершин В.С.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Журавська І. М.,
д-рка техн. наук, професорка, завідувачка
кафедри комп'ютерної інженерії
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОВАЛЮТНИХ БІРЖ ТА ЇХ ТОРГОВИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ REACT I REDUX

Криптовалютні ринки та цифрові активи стають все більш актуальними та значущими в сучасному світі фінансів та інвестицій. Швидкий та часто непередбачуваний розвиток криптовалют і блокчейн-технологій породжує необхідність аналізу ринкових даних для успішної торгівлі та прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень.

Криптовалютні ринки характеризуються високою волатильністю й швидкими змінами цін. Торгівля на таких ринках вимагає постійного аналізу та моніторингу, щоб вчасно реагувати на зміни й уникнути фінансових втрат.

Точність та оперативність аналізу ринкових даних є критичними для трейдерів та інвесторів. Інформація про ціни, торгові обсяги й інші показники грають важливу роль у прийнятті торговельних рішень.

Також постійно зростає зацікавленість у криптовалютних інвестиціях. Тому інвестори шукають шляхи для ефективного аналізу ринку та максимізації своїх прибутків у цьому конкурентному середовищі.

Використання сучасних технологій, таких як React та Redux, дозволяє розробникам створювати швидкі, ефективні й інтуїтивно зрозумілі інструменти для аналізу та моніторингу криптовалютних ринків.

Трейдерам і аналітикам криптовалютних ринків потрібні інструменти, які дозволяють ефективно й оперативно аналізувати та

прогнозувати рух цін криптовалют для досягнення успішних торгових стратегій.

Розподіл капіталу на криптовалютному ринку за типами активів наведено на рис. 1.

монета	ціна	1 год. %	капіталізація	
☆  BTC Bitcoin	\$62 100	▼ -0,2%	\$ 1,2 трлн	Купити
☆  ETH Ethereum	\$2 430	▼ -0,16%	\$ 293 млрд	Купити
☆  USDT Tether	\$0,999	▼ -0,027%	\$ 120 млрд	Купити
☆  BNB BNB	\$583	▼ -0,27%	\$ 85 млрд	Купити
☆  SOL Solana	\$143	▼ -0,38%	\$ 67 млрд	Купити
☆  USDC USDC	\$1	▼ -0,035%	\$ 35 млрд	Купити
☆  XRP XRP	\$0,532	▲ 0,051%	\$ 30 млрд	Купити
☆  STETH Lido Sta...	\$2 430	▼ -0,14%	\$ 24 млрд	Деталі
☆  DOGE Dogecoin	\$0,109	▼ -0,036%	\$ 16 млрд	Купити
 TRX				

Рис.1. Капітал на криптовалютному ринку

Наведена діаграма відображає структуру розподілу капіталу на криптовалютному ринку та вказує на важливість і різноманітність типів активів у цьому сегменті фінансового ринку. Bitcoin (BTC) та Ethereum (ETH) виступають як ключові гравці, альткоїни представляють широкий спектр можливостей, стейблкоїни забезпечують стабільність, а токенизовані активи відкривають нові можливості для інвесторів.

Bitcoin є першою та найбільш важливою криптовалютою на ринку. Його вага свідчить про домінування та вплив BTC на всю криптосферу. Ethereum є другою за важливістю криптовалютою та важливою блокчейн-платформою, яка дозволяє створювати смарт-контракти та децентралізовані застосунки.

Отже, актуальною є розробка застосунку для аналізу криптовалютних бірж та їх систем торгів. Даний застосунок має спростити та полегшити аналіз ринку криптовалют, надаючи

користувачам інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і потужні аналітичні можливості.

Для розробки застосунку доцільно використати такі сучасні технології, як React та Redux. React – це бібліотека для створення інтерфейсів користувача, яка дозволяє швидко й ефективно розробляти зручні та інтерактивні вебзастосунки. Redux – це бібліотека для управління станом застосунку, що спрощує обробку й оновлення даних у великих та складних застосунках.

Розробка застосунку для аналізу криптовалютних бірж та їх систем торгів є важливим кроком у полегшенні роботи трейдерів й інвесторів на сьогоднішньому динамічному ринку. Такий застосунок може бути покращений шляхом інтеграції розширених аналітичних засобів, оптимізації продуктивності та додаванням нових функцій, що полегшать прийняття розумних торговельних рішень.

Подальші напрями розробки можуть включати:

- розширення функціональності для аналізу ринкових даних та паттернів;
- інтеграцію з різними криптовалютними біржами та їх API для більш широкого покриття ринку;
- реалізацію можливості автоматизованих торговельних стратегій;
- удосконалення інтерфейсу та додавання персоналізованих налаштувань для користувачів.

Таким чином, розробка застосунку для аналізу криптовалютних бірж та систем торгів на основі сучасних технологій є вкрай актуальною задачею, яка сприятиме покращенню та оптимізації аналітичних процесів у сфері криптовалютних інвестицій то торгівлі.

Список використаних джерел

1. Безверхий О., Купенко О. Ефективність застосування бібліотеки React. *Інформаційні технології та суспільство*. 2022. Вип. 2 (4). С. 31–34. DOI: 10.32689/maup.it.2022.2.2.

2. Рейтинг криптобірж – 2024: як інвесторам знайти баланс між безпекою та якістю послуг. URL: <https://mind.ua/publications/20259453-rejting-kriptobirzh-2023-yak-investoram-znajti-balans-mizh-bezpekoyu-ta-yakistyu-poslug> (дата звернення: 05.10.2024).

3. Фундаментальний і технічний аналіз криптовалют: зв'язок, подібності та відмінності. URL: <https://www.cryptohuckers.club/2019/07/fundamentalniy-i-tehnichniy-analiz-kryptovalyut.html> (дата звернення: 07.10.2024).

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ NOSQL БАЗ ДАНИХ

NoSQL бази даних (БД) набули значної популярності в сучасних ІТ-системах завдяки їхньої гнучкості, масштабованості та здатності ефективно працювати з великими обсягами неструктурованих даних. NoSQL (зазвичай розшифровується як англ. non SQL або англ. non relational, іноді англ. not only SQL) – база даних, яка забезпечує механізм зберігання та видобування даних відмінний від підходу таблиць-відношень у реляційних базах даних [1]. Розвиток ІТ-технологій не стоїть на місці, зокрема, це стосується і NoSQL БД. У доповіді розглянуто можливі перспективні напрями їхнього подальшого розвитку.

Аналіз сучасного розвитку інформаційних систем дав змогу виокремити сім перспективних шляхів розвитку NoSQL БД. Далі в доповіді розглядається більш детально кожний із цих напрямів.

1. Інтеграція з реляційними СКБД (Гібридні БД). Одним із ключових напрямів розвитку NoSQL БД є їхня інтеграція з реляційними СКБД для створення гібридних систем управління даними. Такий підхід дає змогу поєднувати переваги обох моделей: структурованість і транзакційність реляційних БД та гнучкість NoSQL.

Потенційні перспективи:

- гібридні запити: можливість виконання запитів, що об'єднують реляційні та NoSQL дані. Це допоможе в створенні складних аналітичних систем;

- інтеграція транзакційних механізмів: впровадження транзакційності на рівні NoSQL для забезпечення більшої надійності під час роботи з критичними даними.

2. Покращення горизонтальної масштабованості. Горизонтальна масштабованість є однією з головних переваг NoSQL БД, однак вона може бути обмежена в процесі роботи з дуже великими обсягами даних або в складних мережах. Подальший розвиток цієї функції передбачає оптимізацію розподілу навантаження між вузлами системи та автоматичне масштабування залежно від поточного навантаження.

Потенційні перспективи:

- автоматична шардизація: динамічне додавання або видалення

вузлів із кластеру без втрати продуктивності;

- покращення управління консистентністю: баланс між продуктивністю і консистентністю даних, особливо в географічно розподілених системах.

3. Підвищення продуктивності для аналітичних навантажень. NoSQL БД традиційно використовуються для операційних завдань, таких як обробка великих обсягів даних у реальному часі. Проте зростає потреба в інтеграції аналітичних функцій для обробки цих даних. Майбутній розвиток може включати розширення аналітичних можливостей NoSQL БД.

Можливі вдосконалення:

- розширені можливості для запитів: створення більш потужних механізмів для складних аналітичних запитів, що можуть оперувати великими масивами даних;

- інтеграція машинного навчання: підтримка інтеграції машинного навчання для виконання аналітики прямо в БД (on-database learning).

4. Зміцнення безпеки. З розвитком NoSQL БД для роботи з критично важливою інформацією (фінанси, охорона здоров'я, урядові дані тощо) зростає потреба у вдосконаленні засобів безпеки. Це включає не тільки захист від зовнішніх загроз, але й управління доступом та конфіденційністю даних.

Можливі вдосконалення:

- підтримка шифрування на рівні БД: динамічне шифрування даних як під час зберігання, так і під час передачі, з мінімальним впливом на продуктивність;

- розширене управління доступом: механізми для більш детального контролю доступу до даних, зокрема, рольова модель доступу та аудит дій користувачів;

- забезпечення відповідності стандартам: розроблення технологій, що відповідають міжнародним стандартам конфіденційності даних, таким як GDPR або HIPAA.

5. Підтримка мультимодельних БД. NoSQL БД усе частіше використовуються для зберігання різних типів даних: документів (JSON), графів, ключ-значення, колонкових структур. Мультимодельні БД надають можливість використовувати різні моделі даних у межах однієї СКБД, що підвищує гнучкість системи.

Потенційні перспективи:

- однорідність запитів: можливість виконання запитів до різних моделей даних з допомогою єдиної мови або інтерфейсу;

- оптимізація зберігання: ефективне управління зберіганням

різнорідних даних з урахуванням специфіки кожної моделі для покращення продуктивності.

6. Розвиток у сфері обробки даних у реальному часі. У сучасних системах усе більшої популярності набувають технології обробки потоків даних у реальному часі (real-time data streaming). NoSQL БД можуть розвиватися в напрямі інтеграції з потоковими платформами для роботи з великою кількістю даних, що надходять безперервно.

Можливі вдосконалення:

- оптимізація обробки подій: підтримка нових алгоритмів обробки подій у реальному часі для ефективної обробки вхідних даних без затримок;

- тісна інтеграція з потоковими системами: наприклад, з Apache Kafka [2] або інших платформ для обробки поточкових даних.

7. Розвиток інтерфейсів для розробників та DevOps. З розвитком хмарних технологій і підходів DevOps NoSQL БД мають бути адаптовані для кращої інтеграції в автоматизовані середовища. Це включає розвиток інструментів для автоматизації процесів розгортання, моніторингу та управління БД.

Можливі вдосконалення:

- покращена інтеграція з CI/CD: можливість автоматизованого розгортання та управління кластерами NoSQL БД через інструменти безперервної інтеграції та доставки;

- хмарні платформи: розвиток хмарних рішень для NoSQL БД, з можливістю автоматичного масштабування, резервування та управління.

Отже перспективний розвиток NoSQL БД буде орієнтований на поєднання гнучкості, яку вони вже надають, з покращенням масштабованості, безпеки, інтеграції з реляційними системами та підтримкою аналітики. Ключові напрями включають гібридні моделі, поліпшення продуктивності для реальних аналітичних навантажень, підтримку обробки даних у реальному часі, а також посилення безпеки. Технологічний прогрес у цих сферах дасть можливість NoSQL БД зайняти ще більш важливе місце в сучасних ІТ-системах та бізнес-процесах.

Список використаних джерел

1. NoSQL. Матеріал із Вікіпедії – вільної енциклопедії: URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/NoSQL> (дата звернення: 07.10.2024)

2. APACHE KAFKA. Kafka: вебсайт. URL: <https://kafka.apache.org/> (дата звернення: 07.10.2024)

*Колесніков М. О.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Давиденко Є. О.,
канд. техн. наук, доцент, завідувач
кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

У сучасному світі потік інформації є величезний, як на роботі чи навчанні, так і в звичайній буденності. Величезною ж проблемою такої кількості інформації є її фільтрація. Доволі часто в новинах можна побачити, що та чи інша інформація виявлялась фейковою або максимальною перекрученою та відмінною від реальності. Частина таких новин стосується і фейкових зображень.

Фейкові зображення використовуються різними способами. Дані зображення можуть бути використані для тролінгу користувачів в інтернеті (наприклад змінюючи вигляд на фотографіях жертв тролінгу, з використанням графічних редакторів), але також вони можуть бути використані і для більш небезпечних речей, як, наприклад, шахрайство або шантаж.

Фейкові зображення можуть умовно бути розділені на два типи, а саме: зображення, створені шляхом зміни вже існуючих в графічному редакторі та зображення згенеровані штучним інтелектом. Такі зображення можна розділити ще на додаткові категорії за рівнем їх якості, від найбільш явних фейків з купою артефактів, непропорційними та анатомічно неправильними тілами та обличчями людей, нереальними тінями та іншими аспектами, по яким людське око одразу розпізнає підробку, до ідеально «відполірованих» зображень, до яких не виникне жодного питання.

Наявність нейронних мереж в основі даної системи є необхідним і важливим рішенням. Причиною для цього є можливість навчати штучний інтелект (ШІ) розпізнаванню навіть найменших та найнепомітніших деталей, використовуючи величезні об'єми даних, які можна знайти в інтернеті, або ж зібрати власноруч. Також з часом нейронну мережу можна донавчати, збираючи фідбек та зображення від користувачів, тим самим збільшуючи базу зображень для навчання. Черговою перевагою використання ШІ є відсутність суб'єктивності під час пошуку недоліків та оцінювання зображень щодо їх неправдивості.

Основним принципом роботи системи є аналіз візуальних аномалій у зображеннях. Нейронні мережі, особливо конволюційні (CNN) (рис. 1), використовуються для вивчення текстур, кольорів та геометричних характеристик зображення. Завдяки цьому система здатна ідентифікувати невідповідності, характерні для фальсифікованих зображень, зокрема невірні тіні, перекручення контурів або неприродні кольори.

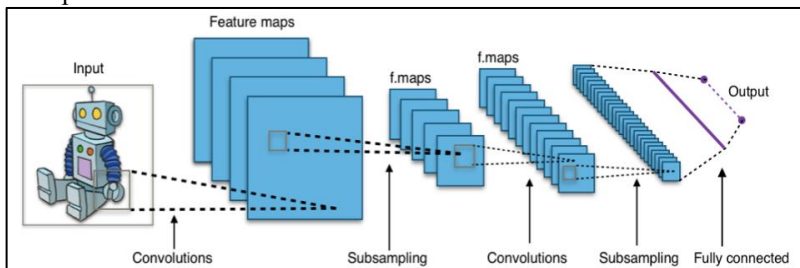


Рис.1. Типова архітектура CNN

Саме ж виявлення фейків працює наступним чином:

1) вхідне зображення (Input). Початковий етап, коли система отримує зображення для аналізу. Це може бути будь-яке зображення, що потребує перевірки на справжність. Саме зображення завантажується через вебсайт з використанням простої форми;

2) попередня обробка (Preprocessing). На цьому етапі проводиться обробка зображення для його підготовки до аналізу. Основні кроки включають в себе зменшення шуму та нормалізацію зображення за розмір, кольором тощо;

3) конволюційна нейронна мережа (CNN for Feature Extraction). Основний елемент системи, де виконується аналіз зображення. CNN опрацьовує характерні риси зображення, такі як текстури, контури, кольорові градієнти. Це дозволяє виявити можливі ознаки маніпуляцій або фальсифікацій;

4) виявлення аномалій (Anomaly Detection). Аналіз результатів, отриманих від CNN, для виявлення невідповідностей у зображенні. Система шукає ознаки фальсифікацій, наприклад неприродні тіні, аномалії в тексті, невідповідні кольори тощо;

5) класифікація (Classification Layer). На цьому етапі зображення класифікується як «Фейкове» або «Справжнє» на основі аналізу аномалій. Використовуються алгоритми для визначення автентичності;

6) вихідне рішення (Output). Система видає остаточне рішення – чи є зображення фейковим або справжнім, залежно від результатів

класифікації. Дане зображення з'являється на екрані користувача після завершення аналізу зображення нейронною мережою.

Розроблена система виявлення фейкових зображень дає змогу користувачеві відрізнити інформацію, що заслуговує на довіру від недостовірної.

УДК 004.4

*Куцев О. Є.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Кандиба І. О.,
PhD, ст. викладач кафедри
інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ІНСТРУМЕНТАРІЙ РОЗРОБКИ ЗАСТОСУНКІВ НА ОСНОВІ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Одним з ключових аспектів у розробці програмного забезпечення на основі віртуальної реальності є створення віртуального оточення та надання кінцевому користувачу можливості взаємодіяти з ним. Проте використання традиційних способів вводу та виводу інформації (наприклад, класичне використання «миші» та монітору) не може дати змогу користувачу відчувати повний ефект занурення. Для досягнення даного ефекту значно доцільнішим є використання VR (virtual reality) технологій.

Застосування VR технологій є інноваційним у багатьох напрямках сучасної індустрії; прикладом цього є новітні розробки спеціальних застосунків для трьохвимірного моделювання та проєктування, створення потужних навчальних симуляторів для майбутніх фахівців багатьох галузей, розробка ігрового програмного забезпечення, перенесення функціоналу персональних комп'ютерів та мобільних телефонів на VR гарнітури тощо.

Основною особливістю та перевагою використання саме VR технологій є значно ширші інтерактивні можливості, що виникають у користувача: можливість перемішуватись у створеному середовищі та сприймати оточення в буквальному сенсі «від першого обличчя», взаємодіяти з оточуючими об'єктами (підіймати, оглядати їх, використовувати за призначенням) та навіть асоціювати себе з віртуальним світом.

Головною частиною будь-якого VR headset-у є пристрій вводу-виводу: шолом або окуляри, які за допомогою вбудованого екрану (із використанням лінз) відображують зображення прямо перед очима користувача. Відстеження рухів [1] його голови відбувається за допомогою використання гіроскопів та акселометрів; у багатьох сучасних гарнітурах додатково використовуються фронтальні та бокові камери, а також штучний інтелект для покращення точності відстеження. Деякі пристрої підтримують трекінгові системи для очей, що дозволяє додатково визначити, куди саме дивиться користувач.

Не менш важливими є пристрої введення. У більшості гарнітур вони реалізовані у вигляді двох контролерів, на яких знаходяться елементи керування (один контролер на кожную руку), що дає можливість «фізично» взаємодіяти з віртуальним оточенням. Принцип дії даних контролерів у більшості схожий на роботу відстеження позиції голови користувача: позиційний трекінг у поєднанні використання фронтальних та бокових камер на голові та акселометрів у контролерах дозволяє з високою точністю визначити поточну позицію рук. Крім того у певних headset-ах реалізована можливість відстеження безпосередньо рук користувача [2] з точністю до руху пальців.

Для розробки програмного забезпечення під VR використовуються середовища розробки, що підтримують взаємодію та відлагодження гарнітури. Додатково для досягнення кросплатформеності та полегшення процесу розробки використовуються такі рішення, як OpenVR або OpenXR [3]. Більшість IDE мають вбудовані за замовченням бібліотеки та набори плагінів для роботи з даною технологією.

Рушій «Unreal Engine» надає розробнику широкий інструментарій для розробки програмного забезпечення (в основному ігрового) під різні типи платформ. Основними його перевагами є можливість створення реалістичного оточення за рахунок вбудованих редакторів та великого набору матеріалів, можливість зручної розробки та рендеру візуальних ефектів, використання постпроцесингу для досягнення більшої реалістичності зображення тощо. Розробка програмного забезпечення у ньому може відбуватись із використанням відповідних бібліотек мови C++, а також за допомогою візуального програмування (Blueprints).

Unreal Engine повністю підтримує розробку під VR: від створення нового проєкту з нуля до використання шаблонів (як вбудованих у сам рушій, так і створених спільнотою). Основою усіх таких проєктів є об'єкт (у контексті даного рушія – актор) користувача (гравця), який найчастіше реалізується за допомогою класу «Pawn» [4]. Ієрархічно до даного об'єкту додаються компоненти тіла (SceneComponent, зазвичай

має назву «VROrigin»), рук (MotionControllerComponent) та голови (CameraComponent). Інтерактивні об'єкти зазвичай створюються за допомогою базового класу «Actor»; для реалізації можливості взаємодії до них додається компонент GrabComponent; візуалізація відбувається за допомогою будь-якого Mesh-у. Для створення віддаленої взаємодії (наприклад, взаємодії із віджетами) використовується компонент «WidgetInteraction». Створення даних об'єктів вже надає користувачу повний контроль над віртуальним персонажем. Також доцільним кроком буде сконфігурувати колізію цих компонентів відповідно до можливостей майбутнього розширення інтерактивності.

VR гарнітури у більшості використовують мобільні процесори та мають операційні системи на основі Linux, найчастіше – Android. Отже при розробці застосунку, на етапі експорту готового програмного продукту (саме під гарнітуру), за допомогою Java SDK та gradle створюється APK-файл (із певними специфічними змінами у AndroidManifest.xml) [5], що має бути встановлений на headset. Також наявна можливість використання гарнітури у під'єднанні до персонального комп'ютеру (можливе під'єднання за допомогою кабеля та через Wi-Fi). Проте у обох способів запуску ПЗ є певні недоліки. Як вже було сказано, більшість гарнітур мають не дуже потужне апаратне забезпечення; як результат – використання графіки високого рівня безпосередньо при запуску на headset-і може призвести до сильних зависань системи, і, як наслідок, недієздатності даного ПЗ. Якщо використовувати під'єднання гарнітури до ПК користувача, основні обчислювальні процеси будуть відбуватись на хостовій машині; однак це також значно збільшує навантаження на систему, що при використанні слабкого апаратного забезпечення теж може призвести до нефункціональності застосунку. Отже для подолання основного недоліку – нестачі продуктивності виконання – слід проводити додаткову оптимізацію створюваного ПЗ (використання lod-ів, зниження якості текстур, обмеження динамічного освітлення тощо).

Висновок. Розробка програмного забезпечення на основі VR технологій є одним з інноваційних рішень у сучасному світі. За рахунок можливостей трекінгу положення голови та рук користувача досягається ефект занурення його у віртуальне середовище. Процес створення ПЗ передбачає як розробку програми для встановлення та запуску безпосередньо на гарнітурі (можливий даунгрейд графіки заради продуктивності), так і запуск застосунку на ПК із під'єднанням headset-у до нього.

Список використаних джерел:

1. Virtual Reality, VR. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/virtualnaja-realnost-vr> (дата звернення: 06.10.2024).
2. Getting started with hand tracking on Meta Quest Headsets. URL: <https://www.meta.com/help/quest/articles/headsets-and-accessories/controllers-and-hand-tracking/hand-tracking/> (дата звернення: 06.10.2024).
3. The Khronos Group. URL: <https://www.khronos.org/openxr/> (дата звернення: 06.10.2024).
4. McCaffrey M. Unreal Engine VR cookbook: Developing virtual reality with UE4. Addison-Wesley Professional, 2017. 288 p.
5. Application Manifests for Release Builds. URL: <https://developers.meta.com/horizon/resources/publish-mobile-manifest/#specs> (дата звернення: 06.10.2024).

УДК 004.42

*Павельчук М. О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Обухова К. О.,
старша викладачка кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ПОШУКУ РОБОТИ ТА УПРАВЛІННЯ РЕЗЮМЕ НА БАЗІ REACT NATIVE

Наразі в Україні спостерігається низка проблем, пов'язаних із працевлаштуванням. Віддаленість деяких центрів зайнятості та повільність їхньої роботи призводить до високого рівня конкуренції, недостатньої кількості актуальних вакансій та складнощів із подачею заяв на роботу. Для вирішення цих проблем пропонується розробити програмне забезпечення для мобільних пристроїв, яке спростить та прискорить процес пошуку вакансій, створення резюме та керування заявками на пошук працівників. Розробка мобільного застосунку на базі фреймворку React Native дозволить автоматизувати ці процеси та зробити їх більш зручними як для шукачів, так і для роботодавців.

Мобільний застосунок, який буде розроблено, включатиме основний функціонал для створення та подання резюме за допомогою інтег-

рованої форми, а також надаватиме можливість роботодавцям швидко пропонувати вільні вакансії для пошуку нових працівників. Він матиме інтерфейс, подібний до вже існуючого сервісу *rabota.ua* (рис. 1), але матиме низку змін для більшої зручності користувачів. Застосунок буде побудовано на базі фреймворку *React Native*, який дозволяє створювати кросплатформові рішення для *Android* та *iOS*, використовуючи єдину кодову базу [1]. Це значно спрощує розробку, підтримку та забезпечує стабільність роботи. База даних для цього застосунку буде реалізована на платформі *MySQL*.

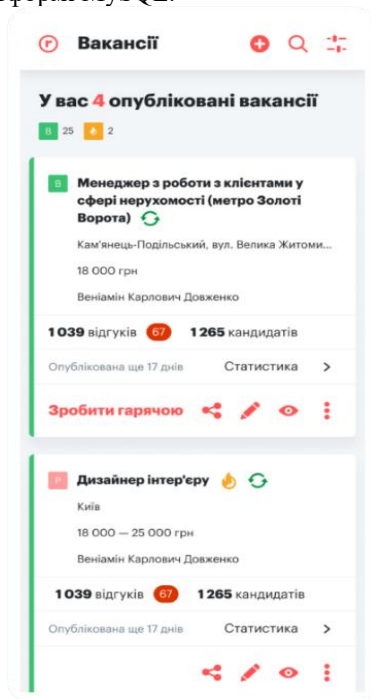


Рис.1. Приклад інтерфейсу мобільного застосунку [2]

React Native – це платформа для розробки мобільних програм з відкритим кодом, створена *Facebook*. Вона призначена для розробки програм для *Android*, *iOS*, Інтернету та *UWP (Windows)*. Рішення надає власні елементи керування інтерфейсом користувача і повний доступ до власної платформи. Для роботи з *React Native* потрібне розуміння основ *JavaScript* [3].

Система керування базами даних MySQL використовує реляційну модель зберігання даних, що забезпечує високу швидкість і гнучкість. Дані зберігаються в окремих таблицях, які пов'язані між собою за допомогою відносин. Це дозволяє об'єднувати дані з декількох таблиць при виконанні запитів. SQL, як частина системи MySQL, є мовою структурованих запитів і найбільш поширеним стандартним мовою для доступу до баз даних [4].

Для підвищення універсальності застосунку передбачена інтеграція з API інших аналогічних сервісів, таких як LinkedIn та Indeed. Це дозволить розширити базу вакансій, які відображаються користувачам, та забезпечити більше можливостей для працевлаштування.

Для ознайомлення з роботою цього мобільного застосунка детально розглянемо його основний функціонал:

- модуль створення резюме за формою: користувачі зможуть створювати резюме, заповнюючи динамічну форму. Поля форми включатимуть особисту інформацію, досвід роботи, освіту, навички, а також інші важливі дані. Після заповнення форми користувач матиме можливість опублікувати резюме в застосунку. Форма буде адаптована під української мови (підтримуватиме кирилицю), що дозволить забезпечити повну відповідність локальним вимогам;

- модуль подачі заявок для роботодавців: роботодавці зможуть подавати заявки на пошук працівників через окрему форму, де вони можуть вказати необхідні критерії для кандидата: професійні навички, досвід, вимоги до освіти, та інші параметри. Ця форма працюватиме аналогічно до форми резюме, але з акцентом на пошук відповідного персоналу;

- модуль пошуку вакансій: застосунок інтегрується з популярними платформами для пошуку роботи, такими як Work.ua, Rabota.ua тощо, щоб користувачі могли переглядати доступні вакансії та фільтрувати їх за типом роботи, місцезнаходженням, рівнем досвіду і заробітною платою;

- модуль сповіщень та зворотного зв'язку: користувачі отримуватимуть push-сповіщення про нові вакансії, які відповідають їхнім критеріям пошуку, а також оновлення статусу поданих заяв. Роботодавці, в свою чергу, будуть сповіщені про нових кандидатів на відкриті вакансії та отримають доступ до резюме кандидатів безпосередньо в застосунку.

У ході проєктування було визначено наступні ключові переваги застосунку:

- простота створення резюме та заяв: застосунок забезпечує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення резюме та заяв за

допомогою форм, що спрощує роботу як для кандидатів, так і для роботодавців;

- інтеграція з популярними платформами для пошуку роботи: користувачі можуть отримувати доступ до широкого спектра вакансій з кількох платформ в одному застосунку;

- автоматизація: завдяки автоматичному створенню документів користувачі зекономлять час на написанні та форматуванні своїх резюме та заяв;

- мобільність: користувачі можуть отримувати сповіщення про нові вакансії у реальному часі, що дозволяє бути в курсі найсвіжіших пропозицій.

Завдяки такому підходу до розробки мобільного застосунку шукачі роботи та роботодавці отримають доступ до зручніших та автоматизованих інструментів для взаємодії. Користувачі зможуть легко створювати професійні резюме за допомогою інтегрованих форм, швидко знаходити актуальні вакансії за власними критеріями та миттєво подавати заявки на вакансії. Роботодавці, у свою чергу, отримають можливість оперативно публікувати вакансії та переглядати резюме кандидатів, що відповідають їхнім потребам. Автоматизація багатьох процесів, таких як генерація документів і надсилання сповіщень, зробить цей застосунок не лише зручним, але й ефективним рішенням, що прискорить увесь процес працевлаштування, зробивши його більш доступним і простим як для кандидатів, так і для роботодавців.

Список використаних джерел

1. Bezverhiy O. I., & Kutsenko O. I. Ways of optimizing cross-platform application using the React library and the React Native framework. *Systems and Technologies*. 2024. Vol. 67. No. 1. P. 30–35. DOI: 10.32782/2521-6643-2024-1-67.5.

2. Мобільний застосунок robota.ua. URL: <https://robota.ua/employer> (дата звернення: 07.10.2024).

3. Get started developing for Android using React Native. URL: <https://learn.microsoft.com/en-gb/windows/dev-environment/javascript/react-native-for-android> (Last accessed: 07.10.2024).

4. Ravi Kumar Y.V., Samayam A.K., Miryala N.K. MySQL Server Administration. In book: *Mastering MySQL Administration*. Berkeley, CA : Apress, 2024. P. 129–188. DOI: 10.1007/979-8-8688-0252-2_3.

*Полтавець І. В.,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Фаленкова М. В.,
старша викладачка кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРЕКІНГУ СТАНУ КОМП'ЮТЕРА ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМІВ МАШИННО- ГО НАВЧАННЯ

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, важливість моніторингу та аналізу продуктивності комп'ютерних систем важко переоцінити. Багато користувачів стикаються з проблемами продуктивності своїх персональних комп'ютерів (ПК), що може вплинути на їх роботу чи задоволення від використання комп'ютерних ігор. У зв'язку з цим, розробка програмного забезпечення (ПЗ) для трекінгу стану комп'ютера із залученням алгоритмів машинного навчання набуває особливого значення. Така система не лише дозволяє користувачам отримати актуальну інформацію про свій комп'ютер, а й прогнозує потенційні проблеми на основі попередніх даних і надає поради щодо їх усунення.

Основною метою ПЗ трекінгу стану комп'ютера є спрощення процесу отримання інформації про продуктивність ПК для користувачів різних рівнів (рис. 1). Часто користувачі не мають глибоких технічних знань, щоб самостійно аналізувати параметри своїх комп'ютерів, такі як процесор, оперативна пам'ять або відеокарта. Це ПЗ спрощує цей процес, надаючи зрозумілі та релевантні звіти про стан системи.

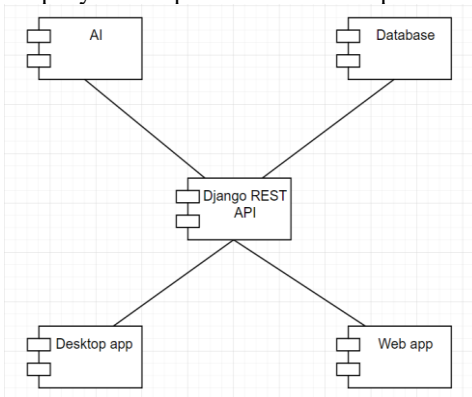


Рис.1. Діаграма компонентів ПЗ трекінгу стану комп'ютера

Крім цього, впровадження алгоритмів машинного навчання дозволяє програмі самонавчатися на основі великої кількості даних, що дає змогу точно передбачати потенційні проблеми. Наприклад, на основі аналізу схожого «заліза» у користувачів можна визначити поширені помилки або ситуації, які можуть виникати на конкретній конфігурації. Таким чином, система пропонує інтелектуальні рішення та поради для покращення роботи комп'ютера.

Додатковою функцією є можливість пошуку ігор з аналізом їх сумісності з конкретним комп'ютером. Це дозволяє користувачам передбачати продуктивність гри на їхньому ПК і навіть робити рішення щодо придбання гри, виходячи з її оцінки та можливостей їх заліза.

Desktop app – звичайне десктопне програмне забезпечення, що зчитує данні про компоненти пристрою, відправляє його до бази даних (якщо користувач зареєстрований). Також відображає інформацію про температуру та навантаження на компоненти (рис. 2).

SystemMonitor			
CPU Model		AMD64 Family 23 Model 113 Stepping 0, AuthenticAMD	
CPU Name		AMD Ryzen 5 3600 6-Core Processor	
CPU Usage		4.6%	
Logical Cores		12	
GPU Name		NVIDIA GeForce RTX 4060 Ti	
GPU Usage		19.00%	
Video Memory		16380.0 MB	
Memory Usage		29.2%	
Total Memory		47 GB	
Operating System		Windows	
OS Version		10.0.19045	
Architecture		64bit	

Рис.2. Перша версія десктопного застосунку

Web app – вебінтерфейс для використання головного функціоналу програмного забезпечення (аналіз конфігурації, виявлення проблем та несправностей та інше).

Django REST API – отримання даних із веб- та десктоп-застосунків, повернення опрацьованих даних.

AI – навчена модель для аналізу даних.

Database – база даних, що зберігає дані про користувачів та має базу знань для алгоритмів штучного інтелекту.

Django – це потужний фреймворк для створення вебзастосунків, написаний на мові Python. Основними перевагами Django є його швидкість розробки, безпека та гнучкість у побудові різноманітних рішень для серверної частини (Back-end). Для цього програмного забезпечення, яке передбачає обробку великих обсягів даних з машинного навчання та взаємодію з користувачем через різні платформи (веб і десктоп), Django є ідеальним вибором.

Зокрема, Django надає широкі можливості для інтеграції з алгоритмами машинного навчання, оскільки Python є однією з найбільш популярних мов для роботи з ML-бібліотеками, такими як TensorFlow, Scikit-learn, PyTorch тощо. Завдяки цьому можна легко підключити алгоритми до серверної частини і забезпечити їхню взаємодію з базою даних та користувачами.

Ще однією важливою перевагою Django є наявність готових рішень для авторизації та реєстрації користувачів. У цьому проєкті це важливо, оскільки користувачі повинні мати можливість створювати облікові записи для збереження важливих даних про свої комп'ютери, зокрема характеристики ПК, оцінку потужності, відгуки про продуктивність, результати тестів у іграх.

Angular – це популярний фреймворк для створення динамічних вебзастосунків, який використовується для Front-end розробки. Він забезпечує високу продуктивність та гнучкість, що робить його чудовим вибором для створення інтерфейсу проєкту.

Вибір Angular для Front-end обумовлений його здатністю будувати складні та інтерактивні вебзастосунки з можливістю легкої інтеграції з серверною частиною на Django. Angular дозволяє створювати зручний користувацький інтерфейс для роботи з великою кількістю даних, надаючи ефективні інструменти для їхньої візуалізації та фільтрації. Користувачі можуть з легкістю переглядати характеристики своїх комп'ютерів та проводити аналіз продуктивності.

Крім того, Angular підтримує можливість створення універсальних інтерфейсів для різних пристроїв, що дозволяє нам забезпечити сумісність із мобільними та десктопними платформами.

Kivy – це фреймворк для розробки кросплатформених застосунків, який дозволяє створювати застосунки для Windows, macOS, Linux та інших платформ. Використання Kivy для десктопної версії дозволяє користувачам передати данні про їх пристрій, щоб у подальшому використовувати ці дані для аналізу.

Завдяки простоті Kivy, можна легко створити зручний інтерфейс для трекінгу стану ПК, а також реалізувати авторизацію користувачів і їхню взаємодію із системою.

Алгоритми машинного навчання відіграють ключову роль у програмному забезпеченні, що розробляється. Вони використовуються для аналізу даних про комп'ютери користувачів та прогнозування можливих проблем. Усі дані збираються та обробляються на сервері за допомогою Django, після чого алгоритми аналізують їх і надають результати у вигляді рекомендацій.

Основа частина даних, що аналізуються, включає:

- характеристики ПК користувача: процесор, оперативна пам'ять, відеокарта, операційна система.
- оцінка потужності комп'ютера: на основі аналізу цих характеристик програма визначає рівень продуктивності системи.
- відгуки користувачів: алгоритми аналізують досвід інших користувачів зі схожими конфігураціями для формування рекомендацій.
- тести в ігрових задачах: користувач може протестувати свій ПК на різних іграх і отримати порівняльні результати з іншими системами.

Взаємодія між Django та машинним навчанням дозволяє збирати, обробляти та аналізувати ці дані в режимі реального часу, забезпечуючи користувачів актуальною інформацією про продуктивність їхніх систем.

Безпека даних користувачів – один із ключових аспектів програмного забезпечення. Django надає широкий набір інструментів для реалізації надійної системи реєстрації та авторизації користувачів, що дозволяє захистити дані, пов'язані з їхніми комп'ютерами. Користувачі можуть реєструватися як через вебінтерфейс, так і через десктопний застосунок, що забезпечує зручність доступу до системи.

Після авторизації користувачі можуть зберігати дані про характеристики своїх ПК, переглядати результати тестів і отримувати рекомендації, зберігаючи при цьому персональні налаштування та відгуки щодо роботи системи.

Основні функції програмного забезпечення:

1) *авторизація та реєстрація*. Користувачі можуть реєструвати свої облікові записи та авторизовуватися як через вебсайт, так і через

Windows-застосунок. Це дозволяє їм мати доступ до персональних даних та налаштувань із будь-якого пристрою.

2) *отримання інформації про ПК користувача*. Після авторизації користувач отримує детальну інформацію про свій комп'ютер, зокрема характеристики процесора, оперативної пам'яті, відеокарти та інших компонентів. На основі цих даних система проводить оцінку продуктивності.

3) *чат із системою на основі машинного навчання*. Одна з найцікавіших функцій – це чат із системою, яка використовує алгоритми машинного навчання для відповіді на питання користувачів. Чат аналізує найбільш часті проблеми, що виникають у користувачів зі схожим обладнанням, і надає релевантні поради.

4) *пошук гри та тестування продуктивності*. Користувач може знайти будь-яку гру та отримати інформацію про її сумісність із комп'ютером, включаючи рейтинг гри, скриншоти, опис та результати тесту продуктивності на своєму обладнанні.

УДК 004

Раленко В. С., Стоєв Є. Д.

*викладачі кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ БІБЛІОТЕКИ REACT

Бібліотека React, яка була розроблена Facebook у 2013 році, вже більше десяти років залишається однією з найпопулярніших інструментів для створення інтерфейсів користувача у веб-додатках. Незважаючи на те, що вона активно використовується, важливо звертати увагу на перспективи її розвитку, оскільки технології швидко змінюються. У цій статті ми розглянемо основні напрями розвитку React, сучасні тенденції та його майбутнє.

1. Поточний стан React

React на сьогодні є одним з найпоширеніших фреймворків для розробки інтерфейсів користувача. Це пояснюється низкою ключових особливостей:

Компонентний підхід. React дозволяє розробникам створювати модульні компоненти, які легко повторно використовувати, що сприяє більш організованій структурі коду.

Віртуальний DOM. Завдяки віртуальному DOM, React забезпечує

швидку роботу веб-додатків, оскільки зміни відображаються ефективніше.

Односторонній потік даних. Це сприяє передбачуваній поведінці додатків, що спрощує їх налагодження та тестування.

Незважаючи на значну конкуренцію з боку інших бібліотек, таких як Vue.js та фреймворків на кшталт Angular, React продовжує лідирувати на ринку завдяки широкій підтримці спільноти, інноваціям і стабільним оновленням.

2. Тенденції розвитку React

React постійно розвивається і адаптується до змін у світі веб-розробки. Серед основних тенденцій, які впливають на майбутнє цієї бібліотеки, можна виділити:

2.1. React Server Components

Одна з найцікавіших новинок в екосистемі React — це React Server Components (RSC). Ця технологія дозволяє частину логіки програми виконувати на сервері, що зменшує навантаження на клієнт і покращує продуктивність. RSC можуть взаємодіяти з клієнтськими компонентами, що робить додатки більш гнучкими і зручними для масштабування.

2.2. React Suspense

React Suspense — це ще один важливий крок вперед у розвитку бібліотеки. Він дозволяє розробникам ефективніше керувати асинхронними операціями, такими як завантаження даних. Suspense дає можливість затримувати відображення компонентів до тих пір, поки не будуть отримані всі необхідні дані, що сприяє плавнішій роботі додатків.

2.3. Concurrent Rendering

Concurrent Rendering (паралельне рендеринг) — це новий режим рендерингу, який забезпечує вищу продуктивність і плавніший інтерфейс користувача. Завдяки цьому React може переривати рендеринг, якщо з'являються більш пріоритетні завдання, що підвищує загальну реактивність додатків.

2.4. React Hooks

React Hooks стали важливим нововведенням, яке зробило код більш лаконічним і зручним для підтримки. Вони дозволяють використовувати стан і інші можливості React в функціональних компонентах, замість класів, що спростило підхід до розробки і зробило код більш передбачуваним.

3. Виклики та можливості

Розвиток React не обходиться без викликів, однак кожен з них також відкриває нові можливості.

3.1. Оптимізація продуктивності

Незважаючи на численні оптимізації, які вже впроваджені у React, продуктивність залишається важливим питанням для розробників. Зокрема, великі додатки з великою кількістю інтерактивних елементів все ще можуть викликати проблеми зі швидкістю відображення. Впровадження таких технологій, як RSC і Concurrent Rendering, є спробою вирішити ці питання, але для повної оптимізації можуть знадобитися додаткові рішення.

3.2. Конкуренція з іншими фреймворками

Інші бібліотеки та фреймворки, такі як Vue.js та Angular, постійно вдосконалюються та намагаються залучити спільноту розробників. Vue.js, наприклад, пропонує більш інтуїтивно зрозумілий синтаксис і меншу криву навчання, що може зробити його привабливішим для новачків. Однак React виграє завдяки своїй гнучкості та великій екосистемі.

3.3. Екосистема і залежності

React має розвинену екосистему, яка включає безліч інструментів, бібліотек і розширень. Однак великий вибір інструментів також може бути проблемою, особливо для нових розробників, які можуть стикнутися з труднощами вибору найбільш підходящих бібліотек для їх проєктів. Залежності також можуть створювати складнощі при оновленнях, оскільки зміни в одній бібліотеці можуть вплинути на роботу інших.

4. Перспективи розвитку React

Майбутнє React виглядає оптимістичним завдяки постійним нововведенням та підтримці від спільноти і великих компаній. Основні напрями, в яких буде розвиватися бібліотека, включають:

4.1. Глибша інтеграція з серверними рішеннями

React вже робить великі кроки у напрямку інтеграції серверних компонентів, і в майбутньому це буде ще більш важливим аспектом. Це дозволить створювати більш швидкі, ефективні додатки, які краще адаптуються до сучасних вимог веб-розробки.

4.2. Покращення інструментів для розробників

React DevTools і інші інструменти для розробників вже отримали чимало оновлень, але їх вдосконалення триває. У майбутньому можна очікувати ще більше інструментів, які полегшать тестування, налагодження і оптимізацію продуктивності додатків.

4.3. Збільшення кількості готових рішень

З ростом популярності React можна очікувати появу більшої кількості готових рішень і бібліотек для специфічних завдань. Це може зробити розробку ще простішою, особливо для початківців, оскільки

більше проблем буде вирішено "з коробки".

4.4. Розширення застосування React поза межами веб-розробки

Хоча React головним чином використовується для створення веб-додатків, його потенціал в інших сферах зростає. Наприклад, React Native дозволяє використовувати знання React для розробки мобільних додатків.

Як і в React, у React Native використовуються компоненти для побудови інтерфейсу. Той самий підхід до створення функціональних або класових компонентів застосовується і в мобільних додатках. Це дозволяє розробникам з досвідом роботи з React легко адаптуватися до розробки мобільних додатків, оскільки структура коду та принципи залишаються схожими.

JSX як спільна мова для веб та мобільних додатків

У React і React Native використовується JSX — синтаксис для опису інтерфейсу, що схожий на HTML. Хоча у випадку з React Native HTML-теги замінені на нативні елементи, такі як `<View>`, `<Text>` і `<Image>`, загальна логіка та синтаксичні конструкції залишаються такими ж, що знижує криву навчання для тих, хто вже знайомий з React.

Управління станом і циклом життя компонентів

Механізми керування станом компонентів, такі як `useState` і `useEffect`, працюють у React Native точно так само, як і в React. Це дозволяє розробникам легко керувати станом мобільного додатку та реагувати на зміни стану, не вивчаючи нові підходи.

Використання JavaScript як основної мови

Основною мовою програмування для обох платформ є JavaScript. React Native використовує цей скриптовий інтерпретатор для запуску логіки додатку, що дозволяє використовувати звичні бібліотеки JavaScript і структури даних, які вже знайомі розробникам React.

Відображення нативних компонентів через JavaScript

React Native дозволяє інтегруватися з нативними API платформи, що дозволяє створювати справжні нативні мобільні додатки. Компоненти, що пишуться на JavaScript, перекладаються у нативні елементи користувацького інтерфейсу для iOS або Android. Таким чином, розробники можуть створювати додатки, які виглядають і працюють як справжні нативні мобільні додатки, але при цьому використовують знайомий інструментарій React.

Hot Reloading ma Fast Refresh

React Native підтримує швидке оновлення додатку в реальному часі (hot reloading i fast refresh), що дозволяє розробникам бачити зміни в коді без необхідності перезапуску всього додатку. Ця особливість також схожа на інструменти для розробки в браузері в екосистемі React і значно прискорює процес розробки мобільних додатків.

Мультиплатформеність

React Native дозволяє писати один код для обох платформ (iOS та Android), що суттєво скорочує час розробки та знижує витрати на підтримку додатків для двох різних операційних систем. Хоча можуть виникати деякі особливості при розробці специфічних функцій для певної платформи, більшість коду можна повторно використовувати.

Доступ до нативних API

Якщо розробнику необхідно використовувати функціонал пристрою, який не доступний через стандартні компоненти React Native, він може використовувати "бридж" для доступу до нативних функцій iOS або Android через JavaScript. Це дозволяє розробникам зберігати гнучкість і використовувати всі можливості пристрою, як у традиційних нативних додатках. У майбутньому можна очікувати розширення використання React для створення додатків для віртуальної реальності, IoT та інших сучасних технологій.

Висновок

React залишається ключовим інструментом у веб-розробці, і його розвиток продовжує задовольняти вимоги сучасних технологій. Завдяки активній спільноті, постійним інноваціям і новим можливостям, перспектива розвитку React виглядає дуже перспективною. Інтеграція серверних компонентів, покращення продуктивності та інструментів для розробників допоможуть бібліотеці зберегти свою позицію лідера на ринку.

Для розробників, які вже працюють з React, варто залишатися в курсі нововведень та експериментувати з новими можливостями бібліотеки. Новачкам же React пропонує зручний вхід у світ веб-розробки, що робить його відмінним вибором для старту кар'єри.

*Сомряков Б. О.,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Боровльова С. Ю.,
старша викладачка кафедри інженерії програмного забезпечення
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ВИБІР АКТИВАЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ У НЕЙРОННІЙ МЕРЕЖІ ДЛЯ БІНАРНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ВОРОЖИХ ТАНКІВ

Задача класифікації танків є важливою для забезпечення точного розпізнавання військової техніки, що безпосередньо впливає на прийняття рішень у бойових умовах. Для створення ефективної нейронної мережі критично важливо обрати правильну функцію активації, оскільки саме вона визначає, чи є танк ворожим або ні.

Активаци́йна функція в нейронній мережі — це математична функція, яка вводить нелінійність в модель, дозволяючи мережі навчатися і розпізнавати складні патерни в даних. Нижче представлено дев'ять найвідоміших активаци́йних функцій:

- **Sigmoid**: Видає значення в межах від 0 до 1, використовується для ймовірностей.
- **Tanh**: Видає значення в межах від -1 до 1, нормалізує дані.
- **ReLU**: Залишає позитивні значення без змін, відкидає від'ємні.
- **Leaky ReLU**: Як ReLU, але з негативним компонентом для уникнення мертвих нейронів.
- **ELU**: Подібний до ReLU, але з експоненційним згладжуванням для негативних значень.
- **Swish**: Поеднує лінійний і сигмоїдний елементи для покращення результатів.
- **Softmax**: Перетворює значення в ймовірності, корисні для класифікації.
- **Hard Sigmoid**: Спрощена версія сигмоїда, швидша у обчисленнях.
- **Softplus**: Плавний варіант ReLU, м'яко обробляє негативні значення.

Порівняння цих функцій та їх формули представлені на рисунку 1.

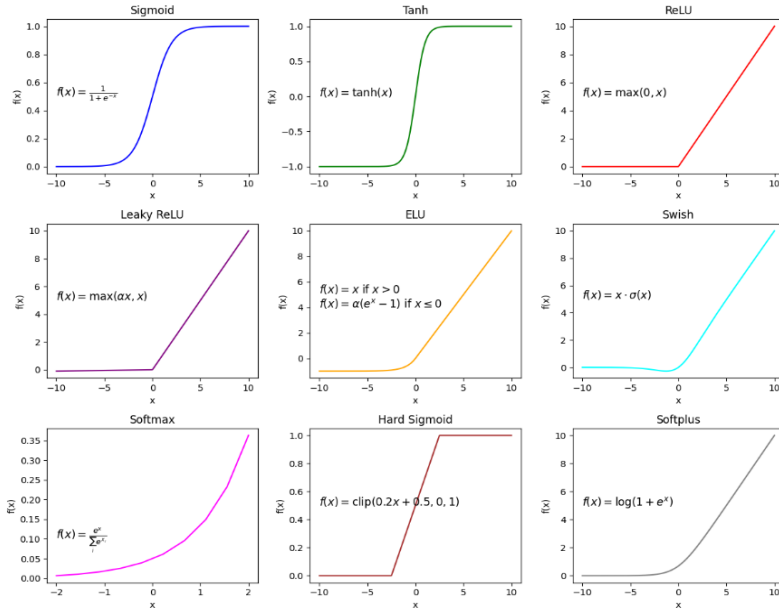


Рис.1. Порівняння активаційних функцій

Для бінарної класифікації краще використовувати функцію з сімейства Sigmoid, оскільки вона перетворює значення в діапазон $[0, 1]$, що дозволяє інтерпретувати вихід як ймовірність приналежності до позитивного класу. Близьке до 1 — ворожий танк, близьке до 0 — неворожий. Таким чином, Sigmoid не лише класифікує, але й оцінює впевненість у своєму рішенні.

Для вибору конкретної функції з вказаного сімейства, треба врахувати наступні фактори.

Sigmoid: Видає значення в діапазоні $[0, 1]$ за допомогою гладкої S-подібної кривої. Це точна функція, але може бути важкою в обчисленні. Це видно з формули (1):

$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}. \quad (1)$$

Hard Sigmoid: Спрощена версія, яка використовує лінійне наближення замість експоненціальних обчислень, що робить її швидшою і менш витратною, але менш точною. Це видно з формули (2):

$$f(x) = \max(0, \min(1, 0.2x + 0.5)). \quad (2)$$

Графічне порівняння даних двох сігмоїдних функцій представлено на рисунку 2.

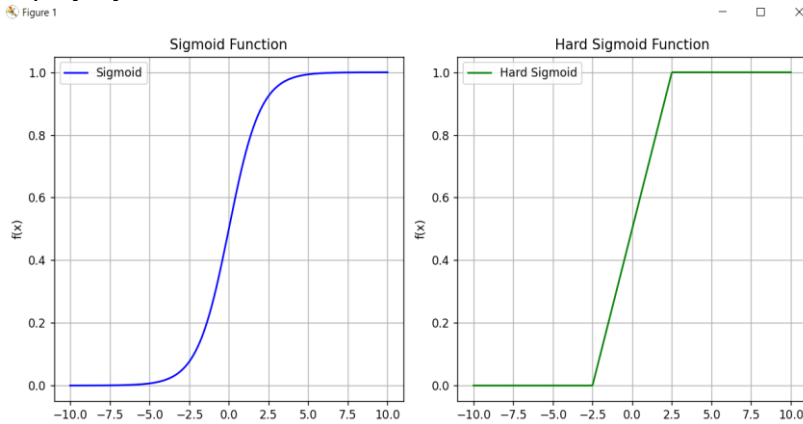


Рис.2. Графічне порівняння функцій Sigmoid та Hard Sigmoid

Лістинг коду функцій Sigmoid та Hard Sigmoid:

```
import numpy as np
def sigmoid(x):
    return 1 / (1 + np.exp(-x))

def hard_sigmoid(x):
    return np.maximum(0, np.minimum(1, 0.2 * x + 0.5))
```

У військових операціях точність є дуже важливою, оскільки від правильності рішень може залежати життя людей. Класифікація танків та інших військових об'єктів є критичним завданням, де навіть незначна помилка може мати серйозні наслідки.

Hard Sigmoid може бути швидшою і менш вимогливою до обчислювальних ресурсів, але її просте лінійне наближення не забезпечує такої ж точності, що є критичним в умовах, де помилки можуть бути неприпустимими. Тому, в даному випадку, де точність є пріоритетом, Sigmoid є кращим вибором.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ .NET ДЛЯ РОЗРОБКИ МАСШТАБОВАНИХ БІЗНЕС-ПЛАТФОРМ

Технологія .NET від Microsoft є потужним інструментом для створення масштабованих бізнес-платформ, який надає розробникам широкий спектр можливостей для реалізації різноманітних проєктів. Завдяки своїй багат шаровій архітектурі, .NET включає такі компоненти, як ASP.NET Web Forms, ASP.NET MVC, ASP.NET Web API і ASP.NET Core, кожен з яких пропонує свої переваги для певних типів застосунків. ASP.NET Core, наприклад, є наступним поколінням фреймворка, який пропонує підвищену продуктивність та модульність, що є особливо важливим для розробки сучасних бізнес-платформ.

.NET Core відкрив нові можливості для кросплатформної розробки, дозволяючи створювати застосунки, які можуть працювати на різних операційних системах, включаючи Linux та macOS. Це розширило сферу застосування .NET і зробило його привабливим для більш широкого кола розробників. Завдяки кросплатформності, розробники можуть писати додатки на C# для різноманітних пристроїв, від домашніх роутерів до smart-телевізорів і навіть пральних машин з контролером Raspberry PI.

Зацікавленість у .NET серед розробників і бізнесу постійно зростає, оскільки платформа продовжує розвиватися і адаптуватися до сучасних вимог ринку. Різнорозмірність мов програмування, які сумісні з .NET, таких як F#, VB.NET і навіть C++, дозволяє створювати багатомовні програмні продукти, де елементи, написані різними мовами, можуть взаємодіяти без проблем. Це сприяє формуванню великого та різноманітного співтовариства .NET, яке об'єднує програмістів, що працюють на різних мовах.

Платформа .NET є потужним інструментом для розробки бізнес-проєктів, який пропонує широкий спектр можливостей. Однією з ключових переваг є її універсальність, оскільки .NET підтримує створення різноманітних типів програмного забезпечення, включаючи веб-додатки, мобільні додатки та корпоративні системи. Автоматична збірка сміття та висока продуктивність середовища виконання дозволяють розробникам зосередитися на бізнес-логіці, а не на керуванні пам'яттю, що підвищує ефективність розробки.

Асинхронна модель виконання коду `async/await` сприяє написанню неблокуючого коду, що є важливим для масштабованих систем, які обробляють велику кількість запитів одночасно. Фреймворк ASP.NET MVC, який є частиною .NET, забезпечує гнучкість та модульність, дозволяючи розробникам легко інтегрувати власні рішення або змінювати існуючі компоненти.

Для бізнес-проектів, які використовують хмарні сервіси, .NET ідеально підходить завдяки легкості розгортання в середовище Azure, а також підтримці IIS для розгортання на власних серверах. Це забезпечує гнучкість та швидкість впровадження нових функцій та оновлень.

Варто зазначити, що .NET постійно розвивається, і з 2016 року CLR стала кроссплатформенною, що дозволяє використовувати .NET для розробки додатків, які працюють як на Windows, так і на Unix-based системах. Це розширює можливості для розробки та впровадження програмного забезпечення в різних середовищах.

Платформа .NET від Microsoft має ряд недоліків, які можуть вплинути на її використання у бізнес-проектах. Одним з основних недоліків є відносно високий поріг входу для новачків, оскільки .NET вимагає глибокого розуміння об'єктно-орієнтованого програмування та широкого спектру технологій, що може бути складним для освоєння на початкових етапах. Також, платформа має велику кількість існуючих проектів, які потребують підтримки, особливо в контексті enterprise-рішень, що може призвести до інерції в розвитку та інноваціях.

Іншим недоліком є обмеженість у виборі мов програмування, оскільки .NET традиційно асоціюється з C#, що може не відповідати потребам деяких проектів, які вимагають більшої гнучкості або специфічних мовних конструкцій. Крім того, хоча .NET Core розширив можливості платформи для крос-платформеної розробки, існують певні виклики, пов'язані з міграцією існуючих проектів на новіші версії .NET, що може вимагати значних зусиль та ресурсів.

Платформа .NET має ряд переваг, які роблять її привабливою для бізнес-проектів, особливо у порівнянні з Java, Go та NodeJS. Однією з ключових переваг є її висока продуктивність завдяки оптимізованому середовищу виконання та автоматичній збірці сміття, що дозволяє розробникам зосередитися на бізнес-логіці, а не на керуванні пам'яттю.

ASP.NET MVC, фреймворк для веб-розробки на .NET, забезпечує розробникам потужний набір інструментів "з коробки", таких як авторизація, фільтри, маршрутизацію, DI, model binding, що значно спрощує розробку складних веб-застосунків.

У порівнянні з Java, .NET вважається менш консервативним і пропонує більше можливостей для інновацій та використання новітніх технологій. Хоча Java має широкую екосистему та багато бібліотек, .NET пропонує більш сучасний підхід до розробки з використанням C#, який є третьою за популярністю мовою програмування в Україні. NodeJS може бути привабливим для fullstack-розробників, але .NET пропонує більшу продуктивність та надійність для бекенд-розробки, особливо в контексті великих і складних бізнес-додатків.

Go, з іншого боку, вирізняється своєю простотою та ефективністю, але .NET перевершує його за рахунок більш багатой функціональності та підтримки більшої кількості патернів проектування та архітектурних стилів. Це робить .NET ідеальним вибором для розробки бізнес-додатків, де потрібна висока масштабованість, безпека та можливість легкої інтеграції з іншими системами та сервісами.

Зважаючи на ці переваги, .NET є міцною платформою для бізнес-проектів, яка забезпечує розробникам гнучкість, продуктивність та широкі можливості для реалізації складних рішень. Вона продовжує розвиватися та адаптуватися до сучасних вимог ринку, що робить її однією з найбільш перспективних платформ для розробки програмного забезпечення.

Важливо також зазначити, що .NET може бути не найкращим вибором для стартапів або малих проектів через відносно високі витрати на ліцензування та розгортання на серверах, особливо якщо порівнювати з відкритими та безкоштовними альтернативами. Це може стати суттєвим фактором при виборі технологічного стеку для нових проектів.

Для тих, хто бажає стати .NET розробником, важливо розвивати здатність до безперервного навчання, оскільки платформа постійно змінюється та розвивається. Цікавість до процесів, що відбуваються "під капотом", та розуміння алгоритмів є ключовими для успішної кар'єри в цій сфері. Структуроване навчання, починаючи з основ платформи та поступово переходячи до складніших аспектів розробки застосунків, допоможе новачкам ефективно освоїти .NET.

З точки зору кар'єрного росту, перехід від Junior до Middle розробника в .NET вимагає не тільки знань, але й практичного досвіду. Глибоке розуміння процесів та підходів, а також ширший погляд на звичні речі, дозволяє Middle-інженерам ефективніше використовувати свої знання та навички. Виклики та складнощі, з якими стикаються розробники, є можливістю для особистісного та професійного зростання, дозволяючи стати кращою версією себе.

У цілому, .NET залишається однією з ключових технологій у

корпоративній розробці, пропонуючи розробникам гнучкість, потужність та можливість створення високоякісних рішень для різноманітних бізнес-задач. Його постійний розвиток та підтримка спільноти роблять .NET надійним вибором для корпоративних проєктів, що вимагають стабільності, безпеки та високої продуктивності.

Беручи до уваги вищезазначене, можна зробити висновок, що .NET є потужною рішенням з багатим набором функціональних можливостей для розробки різноманітних застосунків, включаючи веб-сервіси, десктопні програми та мобільні проєкти. Платформа пропонує високу продуктивність, безпеку та зручність у використанні, що робить її привабливою для багатьох компаній та розробників. Тому, при виборі платформи для бізнес-проєктів, важливо зважати як на переваги, так і на недоліки, щоб знайти оптимальне рішення, яке відповідатиме конкретним потребам проєкту.

УДК 004.8

*Твердий Є. О.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Давиденко Є. О.,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри інженерії
програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ІНСТРУМЕНТАРІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Розвиток доповненої реальності (AR) із використанням алгоритмів машинного навчання є актуальним завдяки зростанню популярності AR-технологій у різних сферах. AR створює інтерактивні середовища, де користувачі взаємодіють з віртуальними об'єктами в реальному світі. Машинне навчання робить ці взаємодії інтелектуальними, адаптуючись до дій користувачів і прогножуючи їхні кроки. Це підвищує залученість і дозволяє створювати персоналізований контент. Алгоритми комп'ютерного зору покращують точність розпізнавання об'єктів, розширюючи застосування AR у медицині, архітектурі, торгівлі та інших галузях.

Технології розпізнавання об'єктів у AR-застосунках з використанням алгоритмів машинного навчання відкривають широкі можливості

для інтерактивної взаємодії між користувачем та навколишнім середовищем. Вони можуть використовуватись у таких сценаріях:

1) ігрова індустрія: AR-ігри, де користувачі можуть взаємодіяти з віртуальними об'єктами, що накладаються на реальні сцени. Наприклад, розпізнавання реальних об'єктів або простору для інтеграції віртуальних персонажів у гру;

2) освітні програми: AR-застосунки, які використовують розпізнавання об'єктів для навчання. Наприклад, розпізнавання книг, тварин або інших реальних предметів для показу додаткової інформації чи навчальних матеріалів;

3) розширення можливостей покупок: технології розпізнавання дозволяють застосункам для покупок аналізувати реальні предмети, щоб надавати користувачам інформацію про товари або пропонувати віртуальні примірки (в AR-дзеркалах чи при виборі меблів);

4) мистецтво та культура: музеї та галереї можуть використовувати AR-застосунки з розпізнаванням об'єктів для надання додаткових пояснень або інтерактивних елементів до експонатів;

5) навігація та туризм: AR-застосунки можуть використовувати розпізнавання об'єктів для надання інформації про визначні місця в реальному часі під час прогулянок або подорожей.

Ці технології підвищують інтерактивність і занурення користувачів у віртуальні світи, інтегруючи їх у реальне середовище за допомогою мобільних пристроїв.

Основні принципи роботи розпізнавання об'єктів базуються на поєднанні методів комп'ютерного зору та алгоритмів машинного навчання. Ось ключові етапи та принципи цього процесу:

1) збір та попередня обробка даних: для навчання моделей машинного навчання спершу потрібно зібрати велику кількість даних (зображень об'єктів). Дані проходять попередню обробку, що включає масштабування, нормалізацію, а також видалення шуму або зайвих елементів на зображеннях. Це покращує якість роботи алгоритму;

2) особливості зображень: об'єкти на зображеннях мають різні візуальні характеристики, такі як контури, текстури, кольори та форми. Сучасні алгоритми, зокрема глибокі нейронні мережі, автоматично навчаються «визначати» ці особливості (features) з даних, що дає можливість ефективніше ідентифікувати об'єкти на нових зображеннях;

3) моделі машинного навчання: для розпізнавання об'єктів використовуються моделі глибокого навчання, такі як згорткові нейронні мережі (CNN), які спеціалізуються на обробці візуальних даних. Ці моделі здатні вивчати патерни об'єктів на тренувальних зображеннях та класифікувати нові зображення на основі цих знань;

4) навчання моделі: модель навчається на великій кількості

зображень за допомогою процесу, який називається супервізоване навчання. Під час навчання алгоритм отримує мітки (наприклад, назви об'єктів на зображеннях) і використовує ці мітки для коригування своїх параметрів, щоб точно розпізнавати об'єкти;

5) виявлення об'єктів: на цьому етапі модель застосовує свої знання для аналізу нових зображень або відеопотоків. Алгоритм спершу визначає регіони, які потенційно містять об'єкти, а потім класифікує ці регіони. Відомі методи виявлення включають YOLO, SSD, Faster R-CNN, які можуть швидко і точно визначати об'єкти на зображенні;

6) ідентифікація та класифікація: після виявлення об'єктів алгоритм порівнює особливості об'єкта з тими, що були вивчені під час навчання, і класифікує об'єкт. Модель надає прогноз, яка категорія об'єкта відповідає отриманому зображенню або його частині;

7) оптимізація та постобробка: для покращення точності результатів і підвищення швидкості на мобільних пристроях використовуються оптимізаційні методи. Також може бути застосована постобробка для корекції помилок, згладжування або фільтрації непотрібних даних.

Інструменти та бібліотеки, що допомагають розпізнавати об'єкти:

1) використання бібліотек машинного навчання (рис. 1): одним з ключових інструментів для розпізнавання об'єктів є TensorFlow та PyTorch. Ці бібліотеки забезпечують широкий вибір моделей глибокого навчання, які можуть використовуватись для обробки зображень та розпізнавання об'єктів у реальному часі в мобільних AR-застосунках.



Рис.1. Приклад розпізнавання об'єктів на зображенні інструментом TensorFlow

2) алгоритми комп'ютерного зору: OpenCV – це потужна бібліотека, яка пропонує готові рішення для обробки зображень та розпізнавання об'єктів. Вона є важливим інструментом для розробки AR-застосунків, оскільки забезпечує базову функціональність для аналізу зображень, наприклад, розпізнавання контурів та класифікацію об'єктів;

3) мобільні фреймворки для AR: ARCore (для Android) і ARKit (для iOS) мають вбудовані функції для розпізнавання площин та відстеження об'єктів у реальному світі, що є основою для розробки AR-застосунків. Вони також підтримують інтеграцію з моделями машинного навчання для покращення точності розпізнавання об'єктів;

4) моделі глибокого навчання для розпізнавання об'єктів: Моделі глибокого навчання, такі як YOLO (You Only Look Once) або SSD (Single Shot Multibox Detector), дозволяють точно і швидко розпізнавати об'єкти на зображенні або відео. Їх можна інтегрувати у мобільні застосунки для забезпечення реалістичної взаємодії у AR-середовищі;

5) технології відстеження ідентифікаторів та маркерів: інструменти, такі як Vuforia, дозволяють використовувати маркери та відстеження для прив'язки цифрового контенту до фізичних об'єктів. Ці технології є важливими для інтеграції в AR-застосунки та підвищення ефективності розпізнавання об'єктів;

6) оптимізація розпізнавання на мобільних пристроях: TensorFlow Lite та Core ML дозволяють оптимізувати моделі машинного навчання для ефективної роботи на мобільних пристроях. Це забезпечує високу продуктивність при розпізнаванні об'єктів в реальному часі з мінімальними витратами ресурсів.

Ці інструменти і технології можуть бути використані для розробки ефективного мобільного AR-застосунку з можливістю розпізнавання об'єктів за допомогою алгоритмів машинного навчання.

Отже, інструментарій для розпізнавання об'єктів у мобільних AR-застосунках швидко розвивається і використовує різні методи для реалізації цього процесу. Це дозволяє створити застосунок, який автоматично ідентифікує та взаємодіє з об'єктами у реальному світі за допомогою алгоритмів машинного навчання та AR-технологій.

*Трибушенко А. С.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Кірей К. О.,
канд. пед. наук, доцентка
кафедри інженерії програмного забезпечення
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНКИ ГЛИБИНИ ЗА ДВОВИМІРНИМ ЗОБРАЖЕННЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Оцінка глибини на основі двовимірних зображень є критично важливою проблемою в комп'ютерному зорі, яка знайшла широке застосування в таких галузях, як автономні транспортні засоби, робототехніка, розширена та доповнена реальність, а також візуальні системи контролю та навігації. У сучасному світі, де автономні системи стають дедалі поширенішими, здатність точно оцінювати глибину сцени має першочергове значення для забезпечення їхньої надійної роботи та безпеки. Проблема глибини є надзвичайно важливою для створення систем, які можуть адаптуватися до різних середовищ та коректно інтерпретувати візуальну інформацію, що надходить від камер.

Традиційно для вирішення цього завдання використовували стереопари або багатокамерні системи, однак сучасні підходи сфокусовані на використанні лише одного зображення (монокулярна оцінка глибини), що значно спрощує апаратну частину системи. Проте, це також накладає додаткові виклики, оскільки одне зображення не містить повної інформації про тривимірну структуру сцени. Завдання полягає в тому, щоб за допомогою глибоких нейронних мереж навчити модель інтерпретувати ці дані та робити припущення про глибину на основі наявних візуальних підказок.

У даному дослідженні було сфокусовано увагу на моделях сімейства Depth Anything [1, 2], які розробляються в межах новітніх досягнень у галузі комп'ютерного зору та глибокого навчання. Ці моделі були представлені міжнародними командами дослідників і включають передові архітектури на основі візуальних трансформерів (ViTs), які, завдяки своїй здатності обробляти складні сцени, є одними з найбільш перспективних підходів для вирішення задачі оцінки глибини. Моделі Depth Anything показали високі результати на різних датасетах, включаючи NYU Depth Dataset V2, DIODE, KITTI Depth Prediction Evaluation та інші [1, 2]. Ці набори даних охоплюють широкий спектр

сцен: від вулиць мегаполісів до внутрішніх приміщень, що дозволило отримати об'єктивну оцінку продуктивності моделей у різних умовах.

Однією з важливих частин дослідження стало використання платформи Kaggle, яка не лише сприяє доступності до широкого набору даних та інструментів, але й дозволяє інтерактивно проводити досліді в умовах обмежених ресурсів. Kaggle надав можливість використовувати потужні інфраструктури для тестування моделей, забезпечивши ефективну роботу з великими наборами даних і надання точних результатів експериментів. Для цього було завантажено моделі сімейства Depth Anything в різних варіантах (V1-ViT_S, V1-ViT_B, V1-ViT_L, V2-ViT_S, V2-ViT_B, V2-ViT_L), які використовувалися для аналізу точності, швидкості обробки та ресурсомісткості. [4]

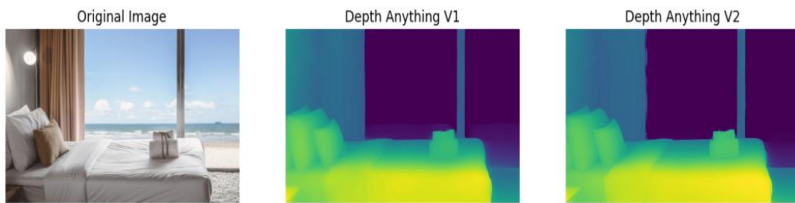


Рис.1. Візуалізація результатів роботи моделей Depth Anything V1, Depth Anything V2 з розміром ViT_L. [4]

Експерименти показали, що вибір архітектури суттєво впливає на продуктивність моделей. Наприклад, великі моделі, такі як ViT_L, демонструють високі показники точності, але їхня складність і обчислювальні вимоги значно перевищують можливості менш потужних пристроїв. Навпаки, моделі з меншою кількістю параметрів, як-от ViT_S, забезпечують швидшу обробку, однак ціною зниження точності. Це підкреслює класичний компроміс між швидкістю та точністю, який необхідно враховувати при виборі моделей для конкретних завдань. [4]

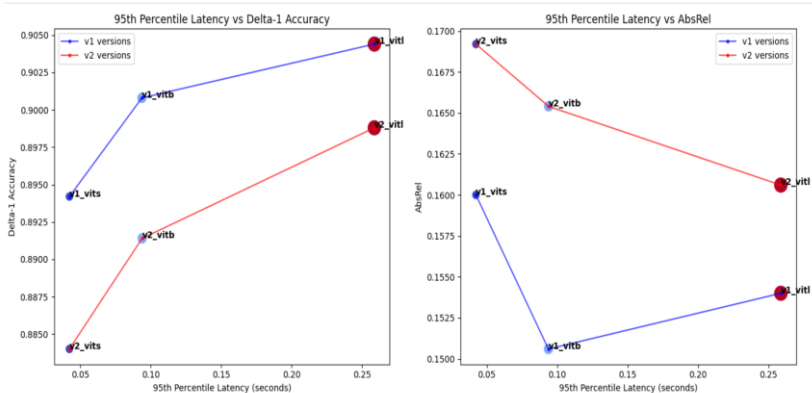


Рис.2. Порівняння кількості часу, яке необхідно для опрацювання даних моделей, з дельта-1 оцінкою і абсолютною похибкою. [4]

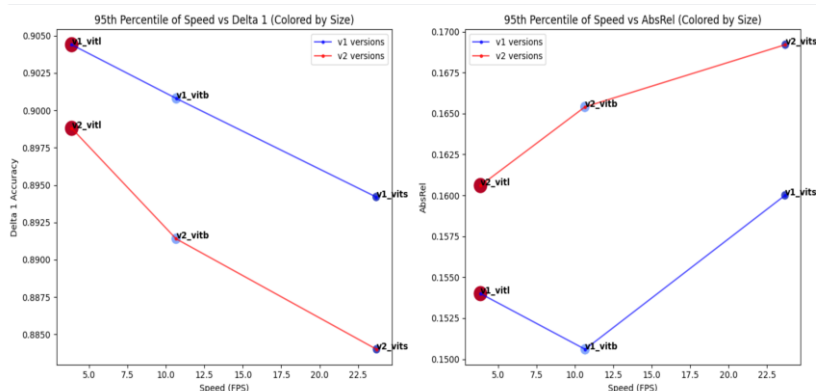


Рис.3. Порівняння швидкості моделі з дельта-1 оцінкою і абсолютною похибкою.

Цікавою частиною дослідження стала перевірка моделей на синтетичних наборах даних (див. Рисунок 4). Тут виявилось, що більшість моделей демонструють помітне зниження точності, що свідчить про їхню нестійкість до доменних зсувів. Це особливо важливо для автономних транспортних систем, де сцени можуть значно відрізнятися в залежності від умов реального світу. Наприклад, моделі можуть добре працювати в умовах денного світла, але зазнавати труднощів при зміні освітлення або появи специфічних перешкод.

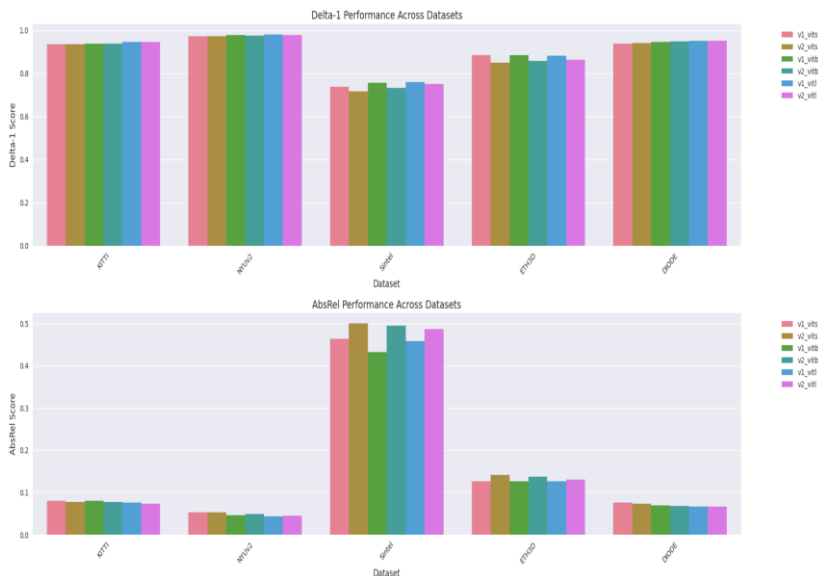


Рис.4. Оцінка якості роботи моделі індивідуально на кожному досліджуваному датасеті.

У процесі аналізу було також виявлено, що існує значний потенціал для подальшого покращення моделей. Зокрема, модифікація архітектури та оптимізація гіперпараметрів можуть сприяти підвищенню точності оцінки глибини, а також зменшенню обчислювальних витрат. Це є ключовим напрямом для майбутніх досліджень, оскільки питання ефективності таких моделей залишається відкритим у контексті їхнього практичного застосування.

Крім того, важливим є питання адаптації цих моделей для мобільних пристроїв та периферійних обчислювальних систем, де ресурсів значно менше, ніж у хмарних обчисленнях або потужних кластерних системах. Розробка легших моделей, здатних працювати в реальному часі з прийнятною точністю, є важливим кроком до інтеграції технологій оцінки глибини в повсякденне життя.

Таким чином, це дослідження підкреслило актуальність проблеми оцінки глибини та продемонструвало практичну цінність сучасних моделей комп'ютерного зору. Виявлені обмеження та можливості відкривають нові шляхи для подальших досліджень у цій галузі, що дозволить досягти ще більших успіхів у вирішенні завдань монокулярної оцінки глибини та її застосуванні в реальних сценаріях.

Список використаних джерел

1. Yang L., Kang B., Huang Z., Xu X., Feng J., Zhao H. Depth Anything: Unleashing the Power of Large-Scale Unlabeled Data : Дослідницький документ. Гонг-Конг, 2023. 18 р. URL: <https://arxiv.org/pdf/2401.10891> (date of access: 07.10.2024).
2. Yang L., Kang B., Huang Z., Xu X., Feng J., Zhao H. Depth Anything V2 : Дослідницький документ. Гонг-Конг, 2024. 30 р. URL: <https://arxiv.org/pdf/2406.09414> (date of access: 07.10.2024).
3. Birkel R., Wofk D., Muller M. MiDaS v3.1 – A Model Zoo for Robust Monocular Relative Depth Estimation : Дослідницький документ. Hillsboro, Oregon, USA, 2023. 14 р. URL: <https://arxiv.org/pdf/2307.14460v1> (date of access: 07.10.2024).
4. Trybushenko A. Depth-Models-Comparison. Kaggle. URL: <https://www.kaggle.com/code/artemmmtry/depth-models-comparison> (date of access: 09.10.2024).

УДК 004.77

Федас Ю. М.

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Боровльова С. Ю.

старша викладачка кафедри

інженерії програмного забезпечення

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ З'ЄДНАННЯ В WEBRTC

В сучасному світі все більше комунікації відбувається онлайн, від співбесід до навчання. Зараз важко уявити життя без можливості вільної комунікації з будь-ким будь-де.

Для здійснення такої комунікації використовуються різні сервіси, які можна умовно поділити на дві категорії: ті, які потребують встановлення, та ті, що працюють безпосередньо у браузері.

Більшість таких сервісів забезпечують передачу аудіо та відео через інтернет, використовуючи протокол передачі даних у реальному часі RTP (Real-time Transport Protocol). Довгий час друга категорія таких сервісів, а саме браузери, були обділені можливістю використовувати його та створювати з'єднання такого типу. Для вирішення цієї проблеми компанією Google було розроблено WebRTC.

WebRTC (Web Real-Time Communication) – це технологія, яка базується на RTP, що дозволяє здійснювати комунікацію в реальному часі безпосередньо в браузері, без необхідності встановлювати додаткове програмне забезпечення. Вона забезпечує передачу відео, аудіо або файлів між браузерами або іншими кінцевими точками, що також можуть називатися пірами.

WebRTC, так само як і RTP, працює на основі UDP (User Datagram Protocol), основною особливістю якого є те, що він не гарантує доставку пакетів, це відбувається через неідеальність того, як працюють мережі. За деяких обставин може відбуватися втрата одного або декількох пакетів, що призводить до погіршення якості зв'язку та процесу комунікації загалом.

Однак, WebRTC має багато вбудованих варіантів оптимізації, які можуть допомогти зменшити вплив деяких з можливих проблем, пов'язаних з поганим з'єднанням.

Найчастішими проблемами, що виникають при передачі даних у реальному часі, є втрата пакетів (Packetloss) та різний час отримання пакетів (Jitter).

Існує декілька причин цих проблем, найпростіші з яких починаються ще до того, як кадри потрапляють в загальну мережу. Якщо користувач використовує бездротове з'єднання, то будь-які фізичні перешкоди на шляху сигналу від девайсу до точки доступу можуть блокувати його.

Це, наприклад, можуть бути несучі стіни або залізні конструкції будинку. Крім того, суттєво на якість зв'язку може вплинути знаходження користувача в місці з великою кількістю мереж, передача даних в яких може не вміститися в кількість виділених каналів для певної технології або частоти.

Також на якість зв'язку може вплинути неправильна конфігурація або використання застарілого мережевого обладнання користувачем чи провайдером.

Але все ж таки найпоширенішою причиною проблем з передачею кадрів є перевантаження мережі (Network Congestion). Під час передачі пакету він проходить через ряд маршрутизаторів, кожен з яких здатен передавати лише певний обсяг трафіку. Якщо маршрутизатор отримує більше даних, ніж може передати, він спробує зберегти надмірні пакети у власному буфері, який теж має обмежений розмір. Будь-які пакети, що не помістяться в буфер, будуть втрачені назавжди.

Найпростішим способом протидії цим проблемам, що реалізує WebRTC, є JitterBuffer.

JitterBuffer – це тимчасове сховище для усіх пакетів, що надходять в WebRTC, розмір якого може визначатися динамічно в залежності від стану мережі та RTT (Round Trip Time). RTT – це час, який потрібен пакету, щоб дістатися від одного клієнта до іншого.

JitterBuffer допомагає у вирішенні проблеми надходження пакетів у різний час, попередньо сортуючи їх перед передачею їх на декодування.

Якщо якийсь пакет було втрачено, WebRTC матиме в запасі достатньо часу для того, щоб відправити NACK (Negative Acknowledgement) запит, який попросить відправити втрачений кадр ще раз. В цей час WebRTC матиме що показувати користувачу на екрані та програвати звук.

Може статися так, що часу на повторне отримання пакету не вистачить, або пакет надійде значно пізніше, ніж це буде потрібно, тому алгоритм може спробувати хоча б частково заповнити прогалину, використовуючи попередню корекцію помилок (Forward Error Correction).

Використання FEC можливо тому, що кадри WebRTC поділяються на два типи: ключові кадри (Keyframe) та проміжні (Interframe). Ключові кадри передають основну інформацію про певний кадр, а через те, що об'єкти в кадрі кардинально здебільшого не змінюються, тому проміжні кадри несуть в собі лише зміни від ключових кадрів.

Завдяки цим особливостям, кожен кадр WebRTC містить трохи інформації про попередні кадри, що дозволяє приблизно відновити вміст втраченого кадру. Однак, отриманий результат може містити артефакти у відео або звучати роботизовано у випадку зі звуком.

Якщо перелічені способи не дають ефекту і стан мережі активно погіршується, то WebRTC може почати знижувати швидкість проходження інформації за секунду (Bitrate), це призведе до втрати якості відео та зниження кількості кадрів на секунду (FPS). Але WebRTC постійно відслідковує стан мережі, і якщо з плином часу ситуація в мережі стабілізується, значення bitrate буде встановлено на початкове або краще значення.

Запущене стороннє програмне забезпечення на пристрої користувача також може бути причиною погіршення якості з'єднання. Якщо процесору не вистачатиме потужності для декодування відео та аудіо, то це призведе до переповнення JitterBuffer.

Після вивільнення достатньої кількості ресурсів WebRTC буде змушений швидко вивільнити накопичені кадри, що призведе до програвання звуку та відео на високій швидкості, щоб наздогнати втрачений час.

Для діагностування перелічених проблем можна використати вбудований інструмент браузера Google Chrome, що доступний за посиланням “chrome://webrtc-internals/”. В ньому можна знайти графіки з корисною інформацією, які оновлюються в режимі реального часу для кожного з каналів зв’язку WebRTC.

Використовуючи графіки “packetsLost” та “jitter”, можна приблизно зрозуміти причини поганого зв’язку, та на основі їх шукати першоджерело та способи вирішення проблеми.

У разі потреби можна зберегти усю накопичену статистичну інформацію у форматі JSON.

Таким чином, не зважаючи на можливі проблеми, що можуть виникати при передачі даних, WebRTC має вбудовані механізми оптимізації та вирішення для кожної з них, що вкотре доводить його універсальність як фундаменту сервісів повсякденної комунікації мільйонів людей по всьому світу.

УДК 005.8:629.5

Фісун М. Т.

*д-р техн. наук, професор кафедри
інженерії програмного забезпечення
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

Ажищев В. Ф.

*канд. техн. наук, доцент кафедри
інформаційних управляючих систем та технологій
НУК імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна*

МОДЕЛЮВАННЯ 3-РІВНЕВОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ СУДНОБУДІВНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗА МЕТОДОЛОГІЄЮ ІДЕФ0

Вся специфіка суднобудівного будівництва має бути врахована при розробці сучасної методології моделі трьохрівневої системи управління підприємством. Ефективність з виконання виробничої програми та зниження собівартості побудови суден прямо залежить, зокрема, від якості застосовуваної системи планово-облікових одиниць (ПОО) робіт. Основою математичної моделі суднобудівного виробництва при впровадженні інформаційних технологій стали методи мережевого планування і управління (МПУ), а відповідне прикладне програмне забезпечення як пакети прикладних програм (ППП) або системи

МПУ (СМПУ) [1]. Суднобудівне виробництво, як правило, має три рівня ієрархії управління [2]:

1-й рівень – управління будівництвом судна в цілому;

2-й рівень – управління технологічними етапами або міжцехове управління, оскільки цехи верфі є технологічно-орієнтованими;

3-й рівень – внутріцехове управління.

На кожному рівні управління використовуються свої ПОО. І хоча не існує єдиного стандарту структури ПОО, багато в чому вони схожі між собою. На наведених рівнях управління частіше застосовуються такі ПОО:

– конструктивний елемент (КЕ) :

– технологічний комплект (ТК):

– бригадо-комплект (БК).

БК є базовим елементом в ієрархії трьохрівневої системи, на яких виконуються розрахунки трудомісткості виконання робіт та оформляється відрядний наряд для оплати праці бригади.

На основі аналізу історій впровадження пакетів МПУ при виробництві серійних суден середньої водотоннажності номенклатура БК становила від 10000 до 50000 одиниць. Якщо на технічній базі ЄС ЕОМ проведення обчислень на таких МГ було досить складною проблемою, а витрати на обробку інформації найчастіше вимірювалися годинами, то тепер це не є проблемою, але складною задачею, як і раніше, залишається побудова таких МГ з великою кількістю вершин та дуг/ребер. Частково ця задача розв'язувалася побудовою типових фрагментів МГ та їх застосуванні при побудові «великого» МГ. Вони враховували специфіку організаційно-технологічної структури конкретної верфі, при цьому розроблялися й типові альтернативні фрагменти (ТАФ). Однак, інструментальні засоби існуючих пакетів програм МПУ потребують подальшого розвитку, зокрема, мовних засобів роботи з графами. Ще одним з недоліків існуючих пакетів МПУ є відсутність засобів агрегації МГ нижнього рівня в МГ верхнього рівня, а такий функціонал дуже потрібен для дотримання адекватності між МГ різних рівнів. Цю задачу теж пропонується розв'язувати також шляхом створення мовних засобів роботи з графами [3,4]. На рисунку представлено перший рівень функціональної моделі інформаційно-управляючої системи (ІУС) МПУ за методологією IDEF0, що є однією із реалізацій структурного методу проектування систем SADT (Structured Analysis Design Technique).

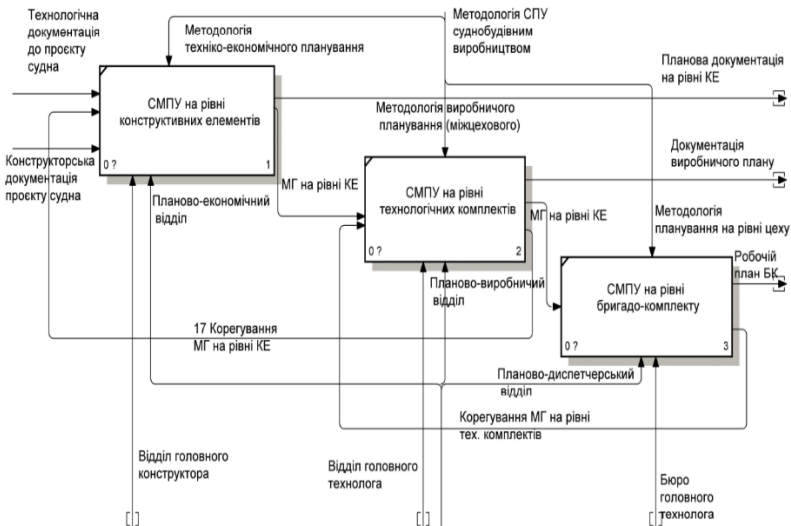


Рис.1. Представлення моделі ІУС МПУ за методологією IDEF0

Ручна побудова мережевої моделі з десятками тисяч бригадокомплектів спорудження судна з урахуванням специфіки організації всередині цехових процесів була досить складною проблемою, а витрати на обробку інформації найчастіше вимірювалися годинами безперервної роботи при використанні ЕОМ з великим об'ємом оперативної пам'яті.

Спростити процес побудови МГ та кількість необхідних для його обробки обчислювальних ресурсів можливо застосовавши спеціалізовану предметно-орієнтовану мову програмування (ПОМ). Для спрощення роботи фахівців згадана ПОМ повинна підтримувати можливість роботи з типовими фрагментами МГ. Створення інтерфейсу взаємодії з МГ на основі вхідного коду ПОМ дозволить зменшити необхідну кількість обчислювальних ресурсів необхідних для відображення графічного зображення та спростить процес введення даних за рахунок використання шаблонів типових фрагментів.

Отже можна зробити висновок, що методологія IDEF0 дозволяє відобразити загальну функціональну модель, але більш детальне планування суднобудівного виробництва вимагає використання МГ з додатковим інструментарієм ПОМ.

Список використаних джерел

- 1) Ажищев В. Ф., Поткін О. О. Розвиток системи класифікації та кодування планово-облікових одиниць в управлінні проектами побудови транспортних суден. Shipbuilding & marine infrastructure. №1 (17) 2023. 16с.
- 2) Torres A. Identifying Challenges and success factors towards Implementing Industry 4.0 technologies in the Shipbuilding Industry. Delft University of Technology. 2018. 156 p.
- 3) Фісун М. Т., Кандиба І.О. Розробка мовних засобів декомпозиції і синтезу графових моделей. Наука і техніка сьогодні. № 4(33) (2024), 2024. С 1176-1190.
- 4) Фісун М.Т., Кандиба І.О. Мовні засоби декомпозиції і синтезу графових моделей. Міжнародна науково-практична конференція Ольвійський форум – 2024: тези доп., ЧНУ імені Петра Могили. Миколаїв, 2024. С 53-54

УДК 004.05

Чернигін Г. Л.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Горбань Г. В.,
канд. техн. наук,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СИСТЕМА АНАЛІЗУ НАСТРОЇВ ТЕКСТУ НА ОСНОВІ ТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Аналіз настроїв тексту є одним із ключових напрямків сучасної обробки природної мови. Він дає змогу автоматично визначати емоційний тон тексту, що робить його важливим інструментом для різних галузей, включаючи маркетинг, політику, соціальні мережі та інші сфери, де споживчі настрої та суспільні думки грають значну роль. Проблематика полягає в тому, що з розвитком цифрових медіа обсяг текстової інформації різко зростає, що ускладнює її ручний аналіз та вимагає автоматизованих рішень.

Актуальність системи аналізу настроїв на основі тематичного моделювання полягає в необхідності більш глибокого розуміння контексту тексту. Традиційні моделі аналізу настроїв, як правило, обмежуються лише визначенням позитивного, нейтрального або негативного тону

повідомлення. Проте тематичне моделювання дає змогу додатково виявляти основні теми в тексті, що дозволяє оцінити настрої у контексті конкретних тем або питань. Це може бути корисним для більш точного аналізу настроїв у таких випадках, як відгуки на продукти або публікації в соціальних мережах.

Прикладом використання аналізу настроїв є моніторинг соціальних мереж для оцінки реакції споживачів на нові продукти. Компанії можуть використовувати ці дані для коригування маркетингових стратегій. Наприклад, якщо у відгуках про новий продукт переважають негативні настрої, це може свідчити про необхідність внесення змін до продукту або його рекламної кампанії. Аналіз настроїв також застосовується в політиці для оцінки суспільних настроїв щодо кандидатів або політичних рішень.

Тематичне моделювання, у свою чергу, дозволяє автоматично виявляти основні теми у великих масивах тексту. Одним із найпоширеніших підходів є латентне дирихлеївське розбиття (LDA), яке використовується для класифікації тексту на теми без необхідності попереднього навчання моделі. Це дозволяє системам на основі NLP ефективно працювати з новими та непередбачуваними текстовими даними, не втрачаючи актуальності. Поєднання аналізу настроїв і тематичного моделювання особливо важливе для великих текстових корпусів, де емоційний тон може варіюватися залежно від теми. Наприклад, відгуки про один і той самий продукт можуть бути позитивними в контексті функціональності, але негативними в контексті ціни. Такий підхід дає можливість більш глибокого аналізу текстів, що може допомогти краще зрозуміти потреби та бажання користувачів.

Актуальним прикладом застосування аналізу настрою та тематичного моделювання – аналіз дописів у Telegram. Станом на 2024 рік Telegram нараховував понад 950 мільйонів [1] активних користувачів на місяць по всьому світу. Особливою популярністю месенджер користується в Україні, де його використовують як інструмент для обміну інформацією, поширення новин, комунікації в громадських ініціативах та бізнесі.



Рис.1. Популярність джерел інформації в Україні

За даними досліджень [2], Telegram є одним із найбільш використовуваних месенджерів серед українських користувачів. Серед причин популярності – його стійкість до блокувань, висока швидкість передачі даних, а також можливість створення та ведення публічних каналів з великими аудиторіями. Застосування тематичного моделювання та аналізу настроїв у Telegram є надзвичайно актуальним завдяки кільком факторам.

По-перше, велика кількість груп, каналів і чатів надає різноманітний контент для аналізу. У межах одного месенджера можна працювати з текстами різної тематики – від новин і політики до відгуків на товари та послуги. Це робить Telegram ідеальним джерелом текстових даних для досліджень громадської думки та аналізу суспільних настроїв.

По-друге, платформа Telegram дозволяє проводити аналіз у реальному часі. Через миттєву природу комунікації в месенджері можна виявляти зміни настроїв і реакцій на актуальні події фактично одразу після їх виникнення. Це є особливо важливим для політичних кампаній, маркетингових досліджень і моніторингу соціальних процесів.

Зокрема, в Україні Telegram став однією з основних платформ для обміну інформацією під час війни. Через канали Telegram поширюють-

ся актуальна інформація про події на фронті, гуманітарну допомогу та інші важливі питання. Аналіз настроїв у таких каналах може допомогти державним установам і громадським організаціям краще розуміти громадські настрої, і відповідно реагувати на потреби суспільства.

Список використаних джерел

1. Telegram Statistics (2024) — Users & Revenue Data. URL: <https://www.demandsage.com/telegram-statistics/> (дата звернення: 3.10.2024)

2. Індекс медіаграмотності українців 2020–2023 (четверта хвиля). URL: <https://detector.media/infospace/article/225738/2024-04-22-indeks-mediagramotnosti-ukraintsiv-20202023-chetverta-khvylya> (дата звернення: 3.10.2024)

УДК 004.93

*Шумаков М. В.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Швед А. В.,
д-рка техн. наук, професорка кафедри інженерії
програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТОВОЇ МОВИ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Жестова мова відіграє важливу роль у забезпеченні рівноправної комунікації для людей з порушенням слуху, надаючи їм можливість ефективно взаємодіяти зі світом. У сучасному суспільстві важливість жестової мови суттєво зростає через декілька факторів:

- інклюзія та права людей з інвалідністю;
- розширення сфери застосування жестової мови;
- технологічний прогрес та жестова мова;
- підвищення обізнаності та популяризація жестової мови;
- виклики та перспективи.

Технології розпізнавання жестової мови на основі алгоритмів машинного навчання відкривають нові можливості для автоматизації процесів комунікації. Впровадження систем розпізнавання жестів у реальному часі дає змогу розробляти інноваційні рішення для взаємодії людей з порушенням слуху з навколишнім середовищем. Це включає

розробку програмного забезпечення для жестового перекладу, мобільних застосунків для навчання жестової мови та інтерактивних платформ для навчальних і наукових досліджень.

Машинне навчання дозволяє створювати програми, здатні адаптуватися до індивідуальних особливостей жестів різних користувачів. Це підвищує ефективність використання жестової мови в різних сценаріях, від освітніх програм до професійного спілкування.

Актуальність жестової мови зумовлена її незамінною роллю у забезпеченні прав на комунікацію для людей з порушенням слуху та інклюзивною функцією в сучасному суспільстві. Разом з технологічним прогресом, можливості автоматичного розпізнавання жестів і їх використання у різних сферах відкривають нові перспективи для інклюзії, навчання та розвитку технологій.

В роботі досліджена проблематика розробки програмних систем розпізнавання жестів, що позначають символи алфавіту української мови та латиниці в режимі реального часу із застосуванням технологій машинного навчання.



Рис.1. Процес розпізнавання жестової мови засобами MediaPipe

Процес розпізнавання жестів у реальному часі на відеопотоках є ключовою функцією системи. Використання бібліотеки OpenCV для захоплення відео з камери дозволяє постійно аналізувати положення рук і їхню рухливість. Алгоритми, реалізовані у бібліотеці MediaPipe, дозволяють виявляти ключові точки рук, що дає змогу системі реагувати на зміни в положенні жестів у динаміці. Це особливо корисно в

інтерактивних застосунках, де користувач може активно взаємодіяти з системою, наприклад, у іграх або віртуальних середовищах.

Застосування технології:

- у навчанні для розвитку мовленнєвих навичок через інтерактивні заняття з жестами;
- у медицині для полегшення комунікації між пацієнтами та лікарями, особливо для тих, хто має труднощі з мовленням;
- у сферах розваг та ігор, де користувачі можуть взаємодіяти з контентом за допомогою жестів;
- у системах для людей з обмеженими можливостями, що дозволяє керувати пристроями за допомогою жестів;
- у бізнесі для підвищення ефективності презентацій, де доповідачі можуть контролювати слайди за допомогою жестів.

Бібліотеки для розпізнавання жестів [1-4]:

1) mediaPipe – це одна з найпопулярніших бібліотек для розпізнавання жестів, яка використовує комп'ютерне зору для виявлення ключових точок на руках, що дозволяє точно розпізнавати рухи;

2) openCV – ця бібліотека широко використовується для обробки зображень і відео, дозволяючи виконувати різні операції з візуальними даними, що є критично важливим для реалізації системи розпізнавання жестів;

3) tensorflow – платформа для машинного навчання, яка може бути використана для тренування моделей, здатних розпізнавати різні жести на основі зображень або відео, забезпечуючи високу точність та швидкість обробки;

4) keras – високорівнева бібліотека для нейронних мереж, що спрощує побудову та навчання моделей, які можуть використовуватися для розпізнавання жестів рук, що забезпечує легкість у реалізації складних архітектур.

Отже технології розпізнавання жестів мають значний потенціал для впровадження у різних сферах, включаючи освіту, медицину, розваги та бізнес. Вони сприяють інтерактивності та залученню користувачів, забезпечуючи нові можливості для навчання, спілкування та управління пристроями. Використання жестів дозволяє підвищити доступність технологій для людей з обмеженими можливостями, а також зробити процеси управління більш природними та інтуїтивними.

Список використаних джерел

1. Brahmmbhatt S. Introduction to Computer Vision and OpenCV. Practical OpenCV. Berkeley, CA, 2013. P. 3–5. URL:

https://doi.org/10.1007/978-1-4302-6080-6_1 (Last accessed: 09.10.2024).

2. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media, Inc., 2022. 861 p.

3. Nand R. Personalized Gym Trainer Using Mediapipe. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. 2023. Vol. 11, no. 12. P. 1250-1254. URL:

<https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.57569> (Last accessed: 09.10.2024).

4. Scarpino M. TensorFlow. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2018. 336 p.

УДК 004.021

*Баклан А. О.,
бакалаврант,
Салтовський Б. Г.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

СТВОРЕННЯ ПОРТАТИВНОГО ДЕТЕКТОРА БЛИСКАВОК НА ОСНОВІ ДАТЧИКА AS3935

Для деяких категорій людей (туристи, військові, радіоаматори тощо) необхідно знати, у випадку грози, відстань до блискавок та їх наближення або віддалення. Для цього необхідний пристрій-детектор блискавок. Оскільки такі ситуації можуть відбуватися у польових умовах, бажано щоб такий пристрій-детектор був у портативному форм-факторі.

Для вирішення цієї проблеми пропонується портативний пристрій на основі плати SEN0290 від DFRobot [1]. Датчик блискавки використовує сучасну мікросхему AMS AS3935 Franklin IC та спеціальну антену Coilcraft MA5532-AE для визначення відстані, сили та частоти блискавок на дистанції до 40 км. Завдяки вбудованому алгоритму, що знижує вплив штучних електричних перешкод, пристрій може ефективно уникати завад від побутової техніки. Модуль приєднується до обчислювального пристрою за протоколом ІІС та працює від напруги від 3,3 до 5 вольт (рис. 1).

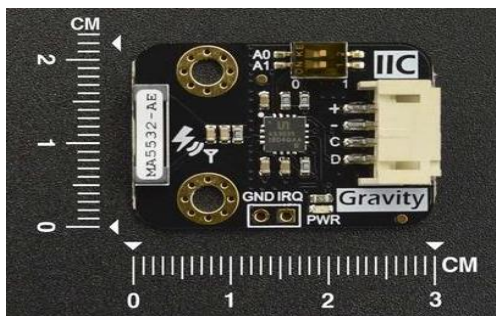


Рис.1. Плата SEN0290 від DFRobot

В якості обчислювального пристрою пропонується використання плати на основі мікроконтролера ESP32 (рис. 2).

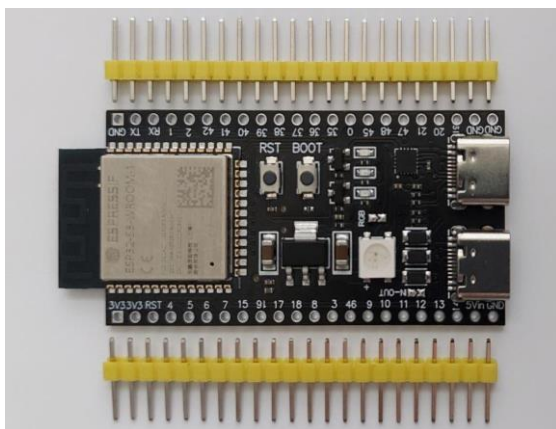


Рис.2. Плата ESP32-S3 Development Board

Для виведення інформації застосовується OLED-дисплей 0,96" 128 x 64 SPI (рис. 3).

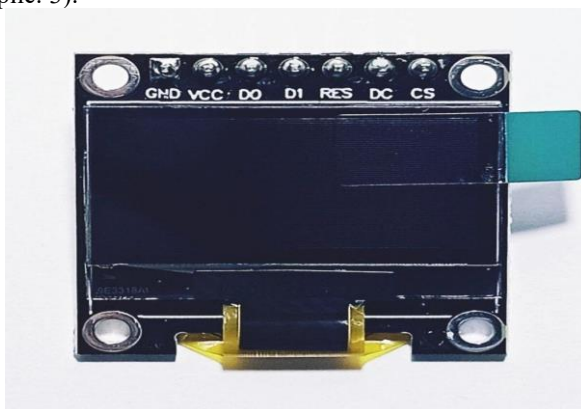


Рис.3. OLED-дисплей SSD1306

Пристрій також оснащується акумулятором та платою менеджменту живлення.

Загальна схема пристрою має вигляд, як наведено на рис. 4.

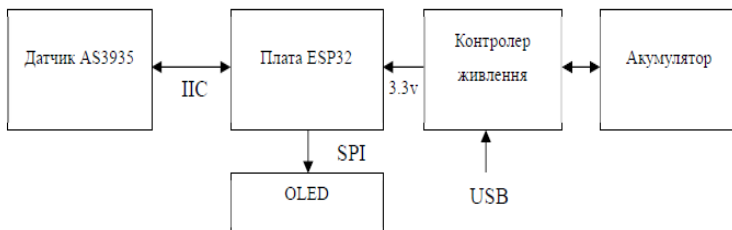


Рис.4. Загальна схема пристрою

Перспективним напрямом розвитку системи є створення мережі зі стаціонарних датчиків, яка дозволить за допомогою триангуляційних алгоритмів відслідковувати переміщення грозового фронту. Подібні проекти існують (наприклад, Blitzortung [2]), але в глобальному масштабі та з використанням більш коштовного обладнання.

Список використаних джерел

1. Gravity: Lighting Sensor SKU: SEN0290 - DRFobot. URL: <https://wiki.dfrobot.com/Gravity: Lighting Sensor SKU: SEN0290> (Last accessed: 07.10.2024).
2. Lighting & Thunderstorm – World Map. URL: <https://www.blitzortung.org> (Last accessed: 07.10.2024).

УДК 004.056.5

Басистий В. А.,
студент групи КБЗІм-24-1,
Чешун О. В.,
студент групи ІПЗ-23-1,
Чешун В. М.,

*канд. техн. наук, доцент кафедри кібербезпеки,
 Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна*

КОМПЛЕКС МОНІТОРИНГУ І АНАЛІЗУ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ ІОТ НА ОДНОПЛАТНИХ МІКРОКОМП'ЮТЕРАХ

В нинішній час різновиди пристроїв сучасної людини, які підключені до всесвітньої мережі інтернет, за кількістю вираховуються десятками. До цих пристроїв відносять смарт-годинники, смартфони, план-

шети, ноутбуки, стаціонарні і переносні персональні комп'ютери (ПК), камери відеоспостереження, «розумні пристрої» тощо. Кожен такий пристрій в активному режимі постійно передає якусь інформацію для користувачів, щоб забезпечити максимальну зручність, продуктивність і ефективність від їх використання, але при цьому є постійна загроза втрати інформації і не тільки через технічні проблеми, але і через людський фактор.

Щодня різні зловмисні групи здійснюють спроби несанкціонованого доступу до інформаційних систем і ресурсів з метою пошкодження інформації, несанкціонованого отримання особистих даних, шантажу, заспамлювання, припинення роботи серверних станцій та кінцевих пристроїв тощо. Кількість зловмисних дій і атак в кіберпросторі постійно зростає. В статті [1] наводиться статистика DDoS-атак, які в 2023 році зросли на 68% в порівнянні з 2022 роком, а в першому півріччі 2024 р. зафіксоване чергове зростання кількості DDoS-атак на 46% і досягнення потужності атаки 1,7 Тбіт/с [2]. Кіберзлочинці комерційного спрямування можуть мати за мету як нанесення фінансових збитків через заволодіння активами компанії-жертви, так і через примушування компанії витратити кошти на захист від сторонніх і власних уражених пристроїв, які генерують шкідливий трафік та зменшують ефективність роботи інформаційної системи жертви або призводять до її блокування перевантаженням.

Додатковим ризиком є програмне забезпечення (ПЗ), яке може бути пошкодженом або модифікованим кіберзлочинцями для власних цілей. Прикладом такої небезпеки є атака на телекомунікаційну компанію «Київстар».

З відкритих статистичних даних [3] можна визначити пріоритетні сектори, види і динаміку кібератак (рис. 1–2).

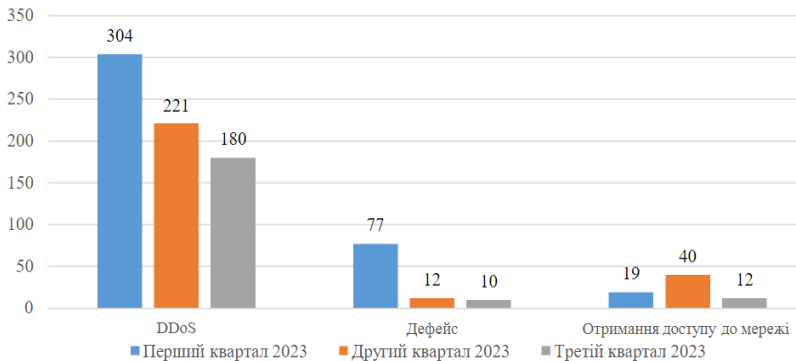


Рис.1. Динаміка активності російських хакерських атак

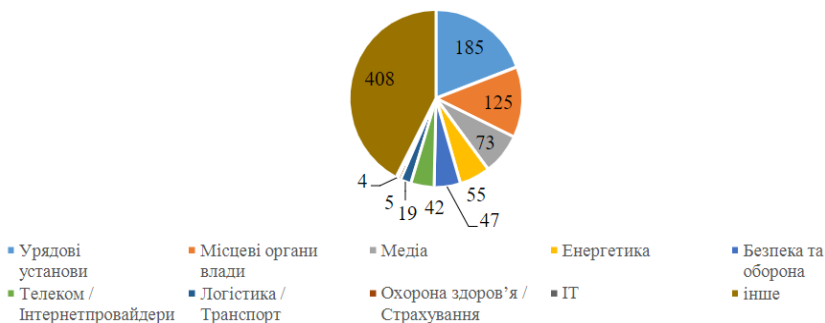


Рис.2. Сектори, які зазнали цілеспрямованих атак у I півріччі 2023 р.

З наведених на рис. 1–2 діаграм видно, що цілеспрямованим атакам піддаються різні сектори економіки та суспільного життя, а найбільш поширеними є атаки на відмову в обслуговуванні (DDoS-атак) через переповнення мережевого трафіку або вичерпування обчислювальної потужності серверів [4].

Одним із найпопулярніших об'єктів DDoS-атак на сьогодні є мережі інтернету речей (англ. *Internet of Thing, IoT*), значна кількість ресурсів яких є менш потужними і захищеними порівняно із серверами та робочими станціями традиційних комп'ютерних мереж, а тому вони є більш вразливими [5]. Щоб зменшити ризик втрати даних IoT є актуальним використання ПЗ і ліцензійного обладнання від компаній, які несуть відповідальність клієнтську інформацію та її цілісність, конфіденційність і доступність. Такими компаніями виступають: CISCO, Microsoft, Mandiant, IBM, Oracle, Amazon Web Services, тощо [6]. Іншим пріоритетним напрямком захисту мереж IoT є виявлення DDoS-атак і протидія їм через моніторинг і аналіз мережевого трафіку [4; 5].

Особливістю систем IoT є непристосованість і недостатність ресурсів у більшості їх пристроїв до завдань моніторингу мережевого трафіку, а покладання відповідних задач на сервери не завжди є ефективним або можливим.

Для підвищення стійкості систем IoT до DDoS та інших мережевих атак розглядається можливість утворення системи захисту із застосуванням одноплатних мікрокомп'ютерів Raspberry Pi або їх аналогів. Ціллю виконуваних робіт постало створення програмно-апаратного комплексу, який проводить розподілений моніторинг всієї мережі IoT, аналізує трафік, повідомляє і зменшує збитки від можливих атак на ресурси IoT.

На рис. 3 представлена базова демонстраційна модель комплексу, зроблена засобами візуального моделювання CISCO Packet Tracer.

Програмні складові комплексу або налаштування розгортаються на декількох пристроях:

- пристрої моніторингу;
- сервер, який збирає дані і надає доступ для їх подальшого аналізу;
- користувацькі персональні комп'ютери або ноутбука;
- комутатор або маршрутизатор безпроводного з'єднання.

Для розробки програмної складової комплексу було обрано мову програмування Python з бібліотеками: Psutil, Scapy, Pandas. Ця комбінація надає можливість отримувати детальну інформацію, активні процеси та підключені пристрої [7].

Програма моніторингу розгортається на мікрокомп'ютері Raspberry Pi або подібному мікрокомп'ютері з урахуванням можливостей пристроїв IoT і їх призначення.

Сервер виступає сховищем інформації, через який користувач може збирати окремі пакети за стандартним протоколом від певного пристрою або всіх одночасно.

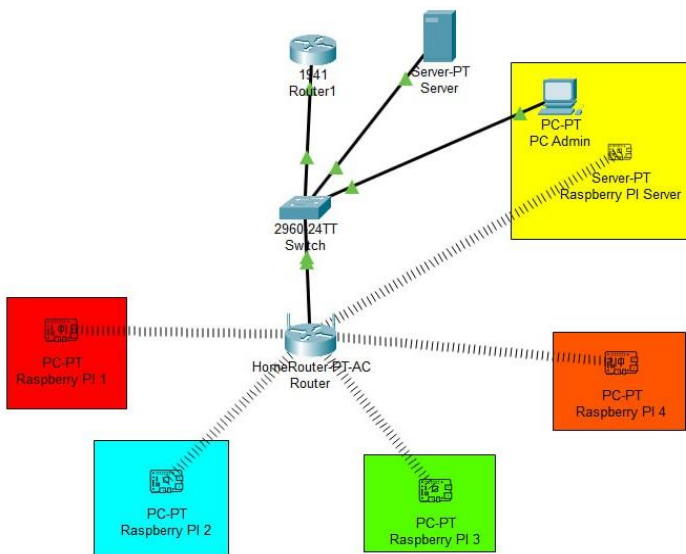


Рис.3. IoT-комплекс на базі локальної мережі

Аналіз проводиться на комп'ютері або ноутбучі користувача, що дозволяє не використовувати потужності основного пристрою.

Апробацію комплексу проведено для кабельних з'єднань і підключень через маршрутизатор з бездротовою точкою доступу. Для функціонування мережі IoT визначено критерії моніторингу, які дозволяють оптимізувати роботу адміністратора, виявляти проблеми і забезпечувати стабільну роботу системи моніторингу.

Такий комплекс може використовуватись в малому бізнесі, коли немає можливості, оплатити весь пакет захисту з обладнанням, або виступати тимчасовою альтернативою.

Список використаних джерел

1. Bala Bindu, Sunny Behal. AI techniques for IoT-based DDoS attack detection: Taxonomies, comprehensive review and research challenges. *Computer science review*. 2024. Vol. 52. P. 100631. DOI: 10.1016/j.cosrev.2024.100631.
2. Зростання кількості DDoS-атак на 46% у першому півріччі 2024 року. *10 guards*. URL: <https://10guards.com/ua/blog/2024/09/23/surge-in-ddos-attacks-gcore-report-reveals-46-increase-in-first-half-of-2024/> (дата звернення: 01.10.2024).
3. Сідікі О. С., Пась Я. І., Тарчинець М. В. Проблеми інформаційної безпеки в контексті міжнародної співпраці туристичної індустрії в умовах посиленої євроінтеграції. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*. 2024. № 40. С. 166–173. URL: <https://nzlubb.org.ua/index.php/journal/article/view/1034> (дата звернення: 03.10.2024).
4. Савченко В. А., Кожухівський А. Д., Ільїн О. Ю. Діагностування початку повільної HTTP DDOS атаки на основі двопараметричного кореляційного аналізу трафіку. *Телекомунікаційні та інформаційні технології*. 2021. № 4 (73). DOI: 10.31673/2412-4338.2021.042840.
5. Метод виявлення DDoS атак на IoT мережі / Нічепорук А. О. та ін. *Вісник Хмельницького національного університету, Технічні науки*. 2020. № 1 (281). С.184–191. DOI: 10.31891/2307-5732-2020-281-1-184-191
6. Засоби ТЗІ, які мають експертний висновок про відповідність вимогам технічного захисту інформації. *Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України*. URL: <https://cip.gov.ua/ua/news/zasobi-tzi-yaki-mayut-ekspertnii-visnovok-pro-vidpovidnist-do-vimog-tekhnichnogo-zakhistu-informaciyi> (дата звернення: 05.10.2024).

7. Distributed function chaining with anycast routing / Wion Adrien et al. *Proceedings of the 2019 ACM Symposium on SDN Research*. 2019. P. 91–97. DOI: 10.1145/3314148.3314355.

УДК 004.9:007.52

*Дарнапук Є. С.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії, аспірант,
Гуляєв І. С.,
бакалаврант,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

КОМПЛЕКС ДИСТАНЦІЙНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ НА БАЗІ КОЛІСНОЇ РОБОПЛАТФОРМИ ТА ESP32-CAM

В умовах сучасних загроз і викликів, з якими зіштовхується наша країна, зростає потреба у розвитку автономних та надійних систем для дистанційного спостереження і моніторингу небезпечних територій. Зокрема, це актуально для забезпечення безпеки на об'єктах інфраструктури та контрольованих зонах. Використання колісної робоплатформи з інтегрованим мікроконтролером ESP32-CAM [1–3] дозволяє створити ефективний та мобільний комплекс для оперативного отримання візуальної інформації з віддалених або небезпечних місць, мінімізуючи ризик для життя людей.

Концептуально, комплекс складається з наступних компонентів: центральний мікроконтролер ESP32-CAM, що відповідає за керування платформою та отриманням зображень навколишнього середовища з подальшим поширенням їх на клієнтські пристрої; колісна робоплатформа, L298N драйвер моторів та Li-Po батарей 18650 з контролером заряду.

Мікроконтролер ESP32-CAM (рис. 1) є ключовим елементом комплексу дистанційного спостереження, який використовується для отримання візуальних даних навколишнього середовища. Завдяки своїм можливостям, ESP32-CAM дозволяє інтегрувати відеоспостереження та аналіз зображень у мобільні роботизовані платформи, створюючи ефективну та економічно вигідну систему. Його двоядерний процесор Xtensa LX6 з тактовою частотою до 240 МГц забезпечує достатню обчислювальну потужність для обробки відеопотоків у режимі реального часу, що є критично важливим для оперативного реагування.



Рис.1. ESP32-CAM

Завдяки вбудованій 2-мегапіксельній камері OV2640, ESP32-CAM може захоплювати високоякісні зображення та відео з роздільною здатністю до 1600x1200 пікселів, що дозволяє системі точно ідентифікувати перешкоди або небезпечні об'єкти. Модуль Wi-Fi, який працює на частоті 2.4 ГГц, дозволяє бездротово передавати ці дані на сервер, де вони обробляються за допомогою OpenCV для виявлення потенційних загроз. Це дозволяє суттєво підвищити мобільність та гнучкість системи, оскільки рішення можуть прийматися в режимі реального часу без необхідності присутності оператора на місці.

Додатково, ESP32-CAM має слот для microSD карт, що дозволяє локально зберігати великі обсяги даних для подальшого аналізу. Режими енергозбереження мікроконтролера також сприяють тривалій автономній роботі, що важливо для роботи в зонах з обмеженим доступом до джерел живлення.

Завдяки своїй доступності, гнучкості та можливостям обробки відеоданих, ESP32-CAM є ідеальним рішенням для реалізації дистанційного спостереження в умовах сучасних загроз, забезпечуючи ефективний моніторинг та виявлення небезпечних предметів та локацій.

В якості робоплатформи використовується Smart Robot Chassis Kit (рис. 2), але можна використати будь-яку подібну платформу за функціоналом. Плюсом використання цієї платформи є її ціна – саме шасі коштує до 15 EUR, з мінусів – на нерівних поверхнях та на територіях з великою кількістю незначних перешкод, як-от гілки дерев та елементи побутового сміття, прохідність комплексу падає.

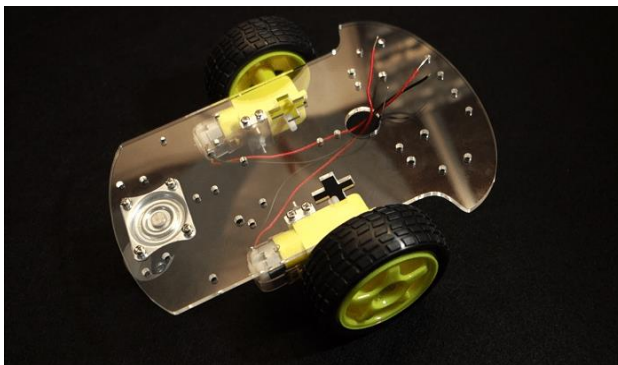


Рис.2. Smart Robot Chassis Kit

L298N драйвер мотора відіграє важливу роль в управлінні рухом колісної робоплатформи в системі дистанційного спостереження на базі ESP32-CAM [4]. Цей компонент дозволяє керувати двома двигунами постійного струму, забезпечуючи незалежне управління кожним колесом, що критично важливо для маневреності платформи в умовах реального часу. Завдяки можливості працювати з двигунами, які потребують живлення від 5 В до 35 В, L298N підтримує широкий діапазон варіантів живлення, дозволяючи використовувати як легкі, так і потужні двигуни в залежності від умов експлуатації.

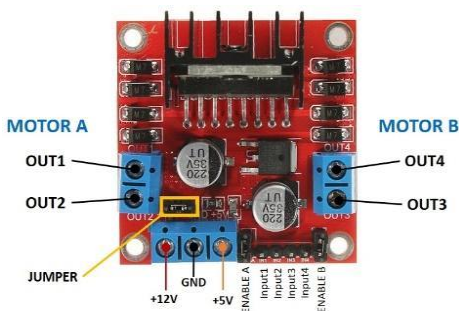


Рис.3. Драйвер мотора L298N

Вбудований Н-міст у драйвері забезпечує точний контроль над напрямком обертання моторів, що дозволяє платформі змінювати траєкторію руху для обходу перешкод або наближення до визначених цілей.

Крім того, надійний захист від перевантажень по струму і перегріву гарантує стабільну роботу навіть в екстремальних умовах, коли платформа може працювати без постійного нагляду. L298N разом із ESP32-CAM забезпечує плавну інтеграцію між системою збору даних і рухомими механізмами платформи, що дозволяє їй реагувати на аналізовані зображення та адаптувати свої дії відповідно до умов навколишнього середовища.

Розроблений комплекс дистанційного спостереження на базі колісної робоплатформи та мікроконтролера ESP32-CAM є важливим елементом системи спостереження та виявлення небезпек. Поєднуючи мобільну платформу з потужними можливостями відеозахоплення і аналізу зображень, система здатна виявляти перешкоди, небезпечні об'єкти та здійснювати спостереження за визначеними територіями без необхідності постійної присутності оператора. Використання ESP32-CAM у ролі основного обчислювального модуля дозволяє передавати зображення на сервер для подальшої обробки за допомогою OpenCV, що забезпечує швидку реакцію на загрози в реальному часі.

Список використаних джерел

1. Kumar B. A. Robot Vehicle with ESP32 CAM. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. 2024. Vol. 12, no. 8. P. 1028-1031. URL: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.64054>.
2. IoT based social distance checking robot using Esp32-Cam / V. S. N. Reddy et al. *1st International Conference on Advances in Signal Processing, VLSI, Communications and Embedded Systems: ICSVCE-2021*, Hyderabad, India. 2021. DOI: 10.1063/5.0074056.
3. Remotely Controlled Firefighting Robot with ESP32-CAM Module / A. Yahya et al. *2023 2nd International Engineering Conference on Electrical, Energy, and Artificial Intelligence (EICEEAI)*, Zarqa, Jordan, 27–28 December 2023. DOI: 10.1109/eiceai60672.2023.10590289.
4. Application of drive circuit based on L298N in direct current motor speed control system / L. Yin et al. *International Symposium on Optoelectronic Technology and Application 2016*, Beijing, China / ed. by B. Lu, H. Wang. 2016. DOI: 10.1117/12.2246555.

*Крайник Я. М.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри
комп'ютерної інженерії,
Доценко Д. В.,
магістрант,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

РЕАЛІЗАЦІЯ КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ СТИСНЕННЯ ПРОМІЖНИХ КАДРІВ ВІДЕО НА ПЛАТФОРМІ STM32F746G DISCOVERY

У світі вбудованих систем стиснення відеоданих є важливим аспектом, що дозволяє ефективно зменшувати використання пам'яті та підвищувати швидкість обробки. Розглянемо реалізацію методу стиснення проміжних кадрів на STM32F746G Discovery – платі, яка має необхідні апаратні ресурси для обробки відео в реальному часі та його передачі через мережу.

Плата STM32F746G Discovery є потужним інструментом для розробників вбудованих систем, що потребують обробки та стиснення відеоданих у реальному часі (рис. 1). В її основі лежить мікроконтролер STM32F746NGH6 з ядром ARM Cortex-M7, яке забезпечує високу продуктивність та ефективність роботи з великими обсягами даних. Це ядро має частоту до 216 МГц і забезпечує 462 DMIPS (Dhrystone MIPS), що робить плату здатною виконувати складні обчислювальні завдання, зокрема пов'язані з обробкою графіки та відео.

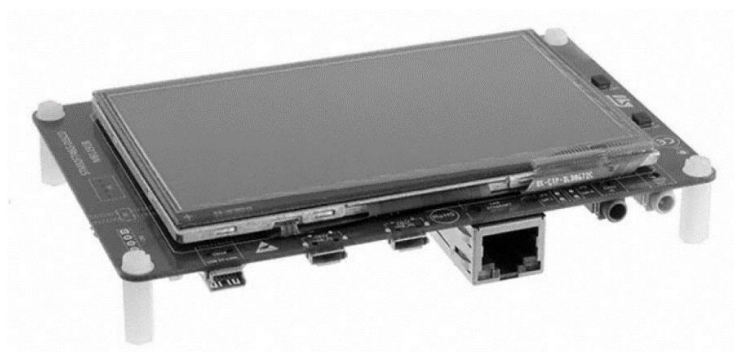


Рис.1. Плата STM32F746G Discovery

Ключовими характеристиками є наявність 1 MB SRAM та 16 MB SDRAM, що надає значний обсяг пам'яті для обробки відеокадрів і тимчасового зберігання даних. Важливою особливістю плати є наявність таких компонентів:

1) Ethernet-порт, що дозволяє передавати відео після стиснення, забезпечуючи швидку передачу даних через мережу;

2) TFT LCD-дисплей діагоналю 4,3 дюйма, що забезпечує виведення стиснених зображень, дозволяючи користувачу переглядати результати обробки та контролювати якість;

3) набір інтерфейсів (I2C, SPI, UART), що значно розширює можливості інтеграції плати з іншими пристроями, сенсорами та модулями, забезпечуючи гнучкість при розробці вбудованих систем.

Плата також містить спеціалізовані периферійні модулі, такі як FMC (Flexible Memory Controller) для підключення зовнішньої пам'яті та DMA-контролер, що дозволяє оптимізувати обмін даними між мікроконтролером і периферійними пристроями, не навантажуючи основний процесор. Завдяки цьому плата може ефективно працювати з великими потоками даних, що є критично важливим для обробки відео.

Для стиснення проміжних кадрів відео розроблений комбінований метод, який використовує алгоритми QOI (Quite OK Image) та Хаффмана (рис. 2). Цей метод дозволяє не лише зменшити розмір кадрів, але й забезпечити швидке та ефективне їх стиснення, враховуючи обмежені ресурси мікроконтролера. Поєднання цих алгоритмів дозволяє значно знизити обсяг переданих даних і оптимізувати швидкість обробки відео.

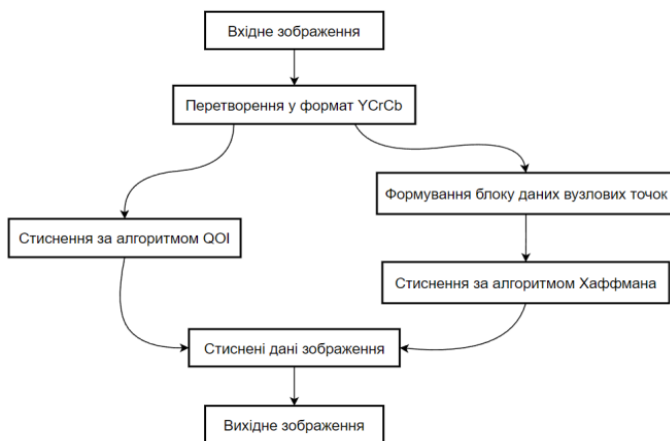


Рис.2. Загальна схема методу стиснення проміжних кадрів

Для реалізації необхідно адаптувати метод стиснення під обмежені обчислювальні ресурси мікроконтролера. Алгоритм дозволить:

1. стискати відеокадри у реальному часі;
2. передавати стиснені дані через Ethernet для подальшої обробки або зберігання;
3. виводити результати на TFT LCD-дисплей для оцінки якості стиснення.

Стиснені відеокадри можуть зберігатися у пам'яті мікроконтролера та передаватися через Ethernet. Мікроконтролер STM32F746NGH6 має достатню обчислювальну потужність для виконання алгоритму стиснення в реальному часі, що забезпечує зменшення трафіку при передачі відео через мережу.

Після стиснення проміжних кадрів стиснене відео може бути відображене на TFT LCD-дисплеї. Також на дисплеї може бути відображена інформація про стан системи, як-от поточні параметри стиснення, швидкість обробки, обсяг використаної пам'яті тощо. У подальшому, дисплей може використовуватись для налаштування параметрів стиснення.

Важливим напрямком є оптимізація коду для зменшення використання пам'яті та покращення швидкості обробки. Дослідження також повинно охоплювати тестування системи на різному відеоконтенті та порівняння з існуючими методами стиснення.

Реалізація запропонованого методу стиснення на STM32F746G Discovery є перспективним рішенням для вбудованих систем, що потребують ефективного стиснення відеоданих із мінімальними ресурсними витратами. Використання Ethernet для передачі та дисплея для контролю результатів робить платформу зручною для використання в різних проєктах.

Список використаних джерел

1. Krainyk Y. M., Dotsenko D. V. Method of Image Compression Using Image Preprocessing, and Huffman and Quite Ok Image Algorithms. *Elektronnoe modelirovanie*. 2024. Vol. 46, no. 2. P. 75–87. DOI: 10.15407/emodel.46.02.075.
2. Крайник Я., Доценко Д. Метод стиснення проміжних кадрів відео. *Могилянські читання* : тези доп. Всеукр. науково-практ. конф. 2023. С. 416–417.
3. Крайник Я., Доценко Д. Стиснення вузлових точок зображення для алгоритму Хаффмана. *Ольвійський форум* : тези доп. міжнар. наук. конф. 2023. С. 35–36.
4. Крайник Я., Доценко Д. Алгоритм попередньої обробки зображень для алгоритму QOI. *Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем та технологій* : тези доп. Всеукр. науково-техн. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. 2023. С. 300–301.

Журавська І. М.,
д-р техн. наук, професор, зав. кафедри
комп'ютерної інженерії,
Кравченко П. К.,
бакалаврантка,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПЛАНУВАННЯ ТРАЄКТОРІЙ РУХУ БПЛА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ НА RASPBERRY PI

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) мають широке застосування в різноманітних сферах діяльності, зокрема в тих напрямках, що можуть бути небезпечними. Моделювання траєкторій руху можна віднести до категорії інтелектуальних задач інформаційних систем, оскільки при плануванні руху літального апарату існує невизначеність інформації об'єкта про маршрут руху, час та його мету. Автономна навігація БПЛА в невідомому середовищі вимагає вирішення проблеми автономного дослідження навколишнього середовища та планування маршруту, що визначатиме, чи можуть дрони виконувати польоти на основі місії ефективно.

Для реалізації рішення автономної навігації БПЛА у невизначеному середовищі, пропонується розробити програмно-апаратний комплекс, що передбачатиме моделювання руху літального апарату за допомогою нейронної мережі на основі даних, що отримуватиме БПЛА від спеціальних датчиків. Апаратно-вимірювальна система (АВС) на борту БПЛА складатиметься з декількох компонентів (табл. 1).

Таблиця 1

Компоненти, що можуть бути додатково включені до
 апаратної частини БПЛА

Пристрій/Сенсор	Функціональне призначення
Батарея Li-Ion	Живлення АВС
Raspberry Pi 5 Board 4 Гбайт	Обробка даних і збереження
Батарея RTC	Живлення внутрішнього годинника реального часу (RTC) на платі
Гіроскоп MEMS	Просторова орієнтація БПЛА
Мікрофон MEMS	Запис звуку навколишнього середовища
Інфрачервоний датчик	Виявлення руху в діапазоні польоту до 3 м

Ядро вимірювальної системи, що кріпитиметься до корпусу БПЛА, включатиме в себе одноплатний комп'ютер – Raspberry Pi 5 Board – для підключення датчиків, обробки даних та їх зберігання. Також система включатиме батарею живлення ABC та внутрішнього годинника реального часу (RTC). Мікрофон мікроелектромеханічної системи (англ. *Micro-electromechanical systems*, *MEMS*) буде використано в апаратній частині бортової акустики для запису звуків, що дозволить додатково аналізувати навколишнє середовище у невизначених умовах. Для підключення MEMS-мікрофона потрібно чотири контакти GPIO від RPi [1].

На основі таких факторів, як помилки отримання даних з датчиків або передача даних під час дистанційних процесів, зібрані дані під час проходження БПЛА за певною траєкторією можуть містити шум. Тому, для виконання задачі з моделювання шляху польоту, стає обов'язковим проведення попередньої обробки даних після їх збору [2]. Попередня обробка даних включає три компоненти: усунення аномальних даних, виправлення відсутніх даних і фільтрацію високо-частотного шуму. Відхилення аномальних даних, в основному, базується на принципі статистики для видалення аномальних значень у даних, зібраних БПЛА. Конкретні кроки включають диференціацію зібраних даних і статистичний аналіз даних на предмет середньої дисперсії.

Прогнозування траєкторії БПЛА включає в себе моделювання власної траєкторії на майбутній проміжок часу за допомогою алгоритмів нейронної мережі. Ця можливість прогнозування забезпечує теоретичну підтримку та підвищує точність здійснення автономного польоту у невідомому просторі. Після навчання нейронна мережа може передбачити майбутню траєкторію польоту, враховуючи поточний робочий стан та інформацію про траєкторію польоту БПЛА. Модель прогнозування траєкторії може бути спеціально розробленою з метою підвищення точності прогнозування траєкторії та сприяння їх загальній ефективності та результативності. Під час польоту БПЛА різні фактори впливають на його швидкість у всіх напрямках. Однак, ця модель головним чином зосереджується на впливі часу, просторового положення та станів польоту.

Спочатку визначається навігаційна швидкість БПЛА, а потім створюється диференціальне рівняння, що керує навігаційною швидкістю щодо її просторового положення. Згодом просторове положення БПЛА обчислюється за допомогою формули корекції прогнозу Адамса [3], що дозволяє сформулювати рівняння множинної регресії для відображення швидкості польоту БПЛА відносно положення траєкторії та

незалежного змінного часу. Стани польоту БПЛА враховують режим набору висоти, вирівнювання, повороти, обертання та зниження з використанням сегмента навігаційних даних БПЛА, а результати прогнозування траєкторії руху літального пристрою в середовищі можуть бути відображені графічно (рис. 1).

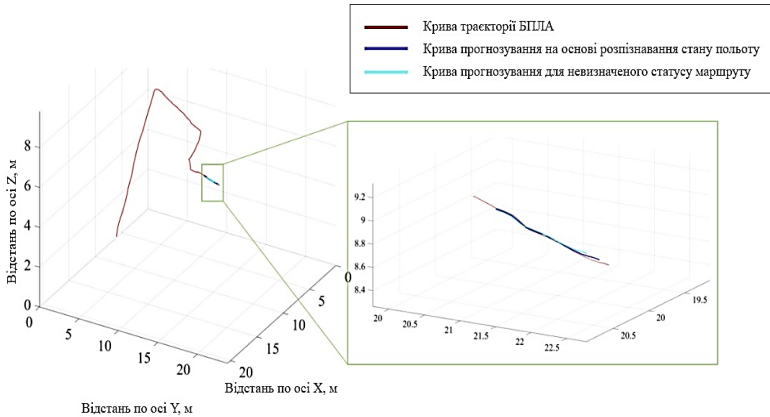


Рис.1. Відображення результату передбачення стану під час повороту БПЛА у просторі

Першочергова візуалізація траєкторії польоту БПЛА у просторі може бути виконана у Maple, що враховуватиме такі параметри, як початкова швидкість, координати точки стартового положення, значення просторової відстані, площа та вектор руху. Порівняно з традиційною моделлю прогнозування нейронної мережі [4], модель прогнозування нейронної мережі, заснована на розпізнаванні стану польоту БПЛА з набором висоти, горизонтального польоту, повороту, спіралі та зниження, призводить до різного ступеня зменшення помилок прогнозування в усіх видах здійснення польоту.

Наступне завдання полягає в удосконаленні алгоритму з кількома агентами. Багатоагентне середовище призведе до оцінки більшого простору станів одночасно, що змушуватиме обчислювальну складність зростати експоненціально. У той же час, передача даних між агентами також буде ускладнена зі збільшенням кількості агентів, тому підбір способу передачі даних швидко та зі збереженням цілісності інформації також є проблемою, що слід розглянути у подальших дослідженнях.

Список використаних джерел

1. Using the ICS43432 MEMS microphone on a Raspberry Pi with i2s. URL: <https://github.com/nejohnson2/rpi-i2s> (дата звернення: 05.10.2024).
2. Liu L., Liu M., Guo Q., Liu D., Peng Y. MEMS sensor data anomaly detection for the UAV flight control subsystem. *2018 IEEE SENSORS Proc.* New Delhi, India, 2018. P. 1–4. DOI: 10.1109/ICSENS.2018.8589748.
3. Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О. М. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Ч. 1 : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2012. 193 с.
4. Фесенко О. Д., Беляков Р. О., Радзівілов Г. Д. Імітаційне моделювання безплатформної інерціальної навігаційної системи БПЛА на основі нейромережових алгоритмів. *Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки*. 2022. № 2 (2). С. 63–69. DOI: 10.58254/viti.2.2022.09.63.

УДК 004.89:631.548

*Кисельов Д. М.,
магістрант,
Пузирьов С. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри
комп'ютерної інженерії,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА HEALTH-МОНІТОРИНГУ ТЕПЛИЦЬ

Сучасне сільське господарство стикається з багатьма викликами, зокрема з необхідністю ефективного моніторингу здоров'я рослин у теплицях для забезпечення сталого розвитку виробництва та зниження втрат врожаю. Використання розподілених систем моніторингу з інтеграцією нейронних мереж та камер відеоспостереження пропонує революційні рішення для виявлення хвороб рослин на ранніх стадіях. Ці системи автоматизують процеси виявлення проблем, що дозволяє оптимізувати ресурси та підвищити продуктивність.

Ця робота присвячена розробці та впровадженні розподіленої системи health-моніторингу теплиць. Головною метою є створення ефективної системи моніторингу стану рослин у теплицях, що базується на використанні камер відеоспостереження та нейронних мереж, для

автоматичного виявлення захворювань на ранніх стадіях. Це дозволить знизити втрати врожаю, оптимізувати витрати на обробку рослин та забезпечити сталий розвиток сільськогосподарського виробництва.

У роботі запропоновано концепцію розподіленої системи health-моніторингу теплиць для раннього виявлення хвороб рослин у теплицях. Декомпозиція даної системи представлена на рис. 1.



Рис.1. Декомпозиція health-моніторингу теплиці

Запропонована система складається з трьох підсистем: підсистеми спостереження з використанням камер зовнішнього спостереження, підсистеми розпізнавання зображень на основі нейронної мережі та підсистеми надання сповіщення, а саме надання висновку про наявність хвороби у рослин.

Алгоритм роботи системи складається з наступних кроків. Камери здійснюють регулярне сканування рослин, знімаючи їх з різних ракурсів. Зображення передаються на сервери, де попередньо навчені нейронні мережі аналізують їх, порівнюючи зі зразками хвороб. У разі виявлення потенційних ознак хвороб система генерує сповіщення для фермерів або агрономів, зокрема з рекомендаціями щодо можливих дій.

Для підвищення точності система використовує принцип самонавчання – після отримання зворотного зв'язку від спеціалістів дані про діагностовані хвороби додаються до бази, що постійно вдосконалюється.

На рис. 2 представлено структурну схему пропонуваної розподіленої системи health-моніторингу теплиці.



Рис.2. Структурна схему пропонованої розподіленої системи health-моніторингу теплиці

Розподілена система health-моніторингу теплиць, яка використовує нейронні мережі та відеоспостереження, є сучасним інструментом, здатним значно підвищити ефективність управління сільськогосподарськими процесами. Така система дозволяє автоматизувати діагностику стану рослин та виявляти захворювання на ранніх стадіях, що важливо для мінімізації втрат врожаю та зменшення витрат на засоби захисту рослин.

Використання камер відеоспостереження для збору візуальних даних і нейронних мереж для їх аналізу відкриває нові можливості для сільського господарства, зокрема у великих агропідприємствах та фермерських господарствах.

Основною перевагою такої системи є її здатність працювати в режимі реального часу, забезпечуючи безперервний моніторинг здоров'я рослин. Це дозволяє оперативно виявляти проблеми, попереджувати їх подальший розвиток і мінімізувати негативні наслідки для врожаю. Крім того, система значно підвищує точність діагностики, оскільки нейронні мережі можуть розпізнавати захворювання на рівні, який часто залишається непомітним для людського ока.

Іншою важливою особливістю є адаптивність нейронної мережі до нових умов. Завдяки самонавчанню, система стає ефективнішою з часом, покращуючи свої результати на основі нових даних. Це забезпечує тривалу експлуатаційну придатність та знижує потребу в постійному оновленні або переналаштуванні системи.

Однак, варто зазначити, що для успішного впровадження цієї технології потрібні якісні початкові дані для навчання нейронних мереж, а також необхідно забезпечити високу технічну надійність обладнання

(камер та серверів). Ще одним викликом є інтеграція цієї системи з іншими автоматизованими рішеннями в теплицях, такими як управління поливом, освітленням або вентиляцією.

Загалом, розподілена система health-моніторингу теплиць є інноваційним рішенням, яке сприяє оптимізації ресурсів, покращенню врожайності та екологічної стабільності сільськогосподарського виробництва. Вона має потенціал стати невід'ємною частиною сучасних агротехнологій і значно вплинути на розвиток точного землеробства.

Наступними кроками даного дослідження є навчання моделі нейронної мережі для виявлення ознак хвороб рослин на ранніх стадіях.

Список використаних джерел

1. Система Carbominer MMS – технологія контролю мікроклімату в теплиці. URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/27> (дата звернення: 14.09.2024).

2. Автоматизована система моніторингу та керування мікрокліматом у теплиці – Огляд та наслідки для політики. URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/27> (дата звернення: 30.04.2024).

3. Що таке нейронні мережі та де їх використовують? URL: <https://incrypted.com/ua/shcho-take-nejromerezhi/> (дата звернення: 14.09.2024).

4. Нейромережі: що це таке і де застосовується. URL: <https://maxnet.ua/blog/neyroseti-cho-eto-takoye-i-gde-primenyayetsya/> (дата звернення: 14.09.2024).

УДК 004.891

Наливайко Т. Т.,

канд. техн. наук, доцент,

Харківський національний економічний університет

імені Семе́на Кузне́ця, м. Харків, Україна,

Наливайко Т. А.,

канд. техн. наук, доцент,

Харківський національний університет міського господарства

імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ ОРГАНІЗАЦІЇ

Інформація є одним з найбільш важливих активів підприємства і визначає його конкурентоспроможність. Тому найважливішим питан-

ням захисту інформації організацій є створення та удосконалення системи зберігання даних, яке буде повністю відповідати потребам підприємства у сучасному світі.

Зростанню ефективності забезпечення кібербезпеки сприяють технології геоінформаційних систем (ГІС). ГІС – це автоматизована система, яка забезпечує збирання, зберігання, інтеграцію та графічне представлення просторової інформації у вигляді схем або карт. Концепція геопросторового аналізу полягає в тому, що користувачі зможуть побачити загальну оперативну картину ситуації і, врахувати вплив кінетичних подій на електронні системи. Традиційні масиви геопросторових даних, таких як використання земель та щільність населення, можуть мати цінність для операторів кіберпростору при прогнозуванні та оцінці ризиків несправності чи виведення з ладу інформаційно-комунікаційних систем (ІКС) на об'єктах критичної інфраструктури [1]. Зазначений підхід просуває впровадження ГІС-технологій в кібербезпеці за двома напрямками: побудова геопросторової моделі захисту периметру з метою виявлення й оцінювання спроб компрометації ІКС та формування лінії кіберпідтримки (англ. Cyber Supply Line, CSL) для виконання критичних місій організації [2].

У даній роботі пропонується запровадження в організації геопросторової моделі для захисту периметру. Захисна кібердіяльність включатиме виявлення конкретних зловмисників, які становлять загрозу для ІКС організації, та визначення профілактичних заходів, спрямованих на зменшення ризиків. Запропонована модель буде розглядати діяльність із кіберзахисту як послідовність заходів у відповідь на такі питання:

- 1) Чи була спроба компрометації ІКС організації?
- 2) Якщо так, чи була вона результативною?
- 3) Які технічні наслідки інциденту?
- 4) Як компрометація вплинула на місії організації?
- 5) Як організація має реагувати на інцидент?

Відповіді на зазначені питання може надавати ГІС-платформа як інструмент збору й аналізу даних. Для визначення, чи мережа організації є під загрозою зловмисних дій використовують міжмережеві екрани й системи виявлення вторгнень. Однак, вони часто стикаються з такими обмеженнями як висока частота помилкових тривог або неможливість ідентифікувати нові вектори атак, наприклад, віруси та вразливі точки доступу.

Визначення того, чи була атака успішною, включатиме порівняння даних як із периметрів захисту, так і із захисних пристроїв, що розміщені на хості. Завдяки можливостям ГІС організації визначатимуть

технічні наслідки усіх порушень кібербезпеки відповідно до такої класифікації:

- критично важливі дані або функціональні можливості були піддані ризику;
- внаслідок вторгнення надано несанкціонований доступ до інших систем;
- компрометація стосувалася тільки потерпілого пристрою.

Формування CSL – лінії кіберпідтримки для організації полягатиме в забезпеченні підтримку безпеки не всієї мережі, а захисті тільки критичної частини, в зв'язку з необхідністю доставки інформації з одного конкретного джерела до конкретного пункту призначення на виконання встановлених місій.

При визначенні першочергових критичних пунктів призначення певних пристроїв вважаються критичними за будь-яких умов, наприклад, сервери автентифікації та бази даних, що містять конфіденційні дані. Інші – є критичними лише за певних умов. Тому надмірне розширення статичного підходу обмежить швидкість та здатність організації реагувати на інциденти відповідно до їх пріоритетності. Для вирішення цього динамічного аспекту кіберзахисту була розроблена модель CSL, яка визначає CSL як усі пристрої, що дозволяють перемішувати певний тип даних з одного джерела в одне місце призначення. Якщо для даного потоку даних призначено декілька пунктів призначення, виникають CSL від загального джерела до кожного місця розташування користувача, оскільки кожен передаватиме іншу підмножину інфраструктури кіберпростору. У мережі з комутацією пакетів кожна CSL матиме довжину від 16 до 18 кроків, де крок – це два пристрої, що складаються з комбінації маршрутизаторів, комутаторів, клієнтів та серверів, а також ідентифікованого носія передачі (кабель, супутникова низхідна лінія зв'язку або з'єднання в бездротовій мережі). Кожен пристрій має визначене місце в просторі і часі, належить організації і має сувору залежність від систем підтримки, таких як електропостачання та екологічний контроль. Якщо пристрій перебуває у CSL, виконання місії безпосередньо залежить від його коректної роботи. За даною моделлю керівництво організації визначатиме пріоритетні потоки даних, які є найбільш критичними в актуальних бізнес-умовах, а фахівці кіберзахисту обиратимуть для кожного із пріоритетних потоків даних мережу, якою будуть надходити дані. Мережа для місії створюватиметься шляхом визначення найкоротшого шляху, а потім навмисного виведення з ладу кожного пристрою, щоб встановити всі ймовірні маршрути, якими можуть пройти пакети. Кожен маршрут – це можлива CSL. Метою команди кіберзахисту є зосередження своїх ресурсів на кіберсупроводі

пристроїв, через які проходять пріоритетні потоки даних, в тому числі в умовах кібератаки. З огляду на тенденцію до конвергенції мереж, коли різні типи даних, такі як аудіо- і відеоповідомлення, використовують одну і ту ж інфраструктуру, окремі потоки даних будуть відчутно перекриватися на рівні мережі місії. У таких випадках зусилля, що витрачаються технічними фахівцями для кіберпідтримки одного пристрою, допоможуть забезпечити безпеку безлічі потоків даних.

Дана концепція дозволить здійснювати не тільки низхідну комунікацію від керівництва до команди кіберзахисту, але й висхідну, забезпечуючи інформування керівництва про рівень кіберпідтримки і стан виконання місії. Крім того, CSL може бути використана для встановлення безперешкодної горизонтальної інтеграції, забезпечуючи зв'язок між організацією та її постачальниками послуг Інтернету.

Таким чином, основною метою застосування ГІС у галузі кібербезпеки є володіння усіма суб'єктами управління організації загальною оперативною картиною ситуації в кіберпросторі, що дозволить забезпечити ефективне і своєчасне прийняття рішень щодо інформування, своєчасного реагування та відновлення об'єктів ІКС після кіберінцидентів [3]. За допомогою геопросторових технологій у галузі кібербезпеки можна реалізувати моделі захисту периметру та формування ліній кіберпідтримки (CSL). Перевага моделі CSL полягає в тому, що вона може організовувати та керувати процесом виконання завдань шляхом визначення всіх пристроїв, що підтримують шляхи передачі критичних даних організації.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Вимог до аудиторів інформаційної безпеки на об'єктах критичної інфраструктури та порядку їх атестації (переатестації) : наказ Адміністрації Держспецзв'язку від 30.04.2024 № 228. *Офіційний вісник України*. 2024. № 57, стаття 3413.
2. Biesecker B., Mitchel K. Application of GIS to Cybersecurity. 2018 *Esri Federal GIS Conference*, Washington, DC, March 21st, 2018. 18 p. URL: <https://proceedings.esri.com/library/userconf/fed18/papers/fed-011.pdf> (Last accessed: 08.10.2024).
3. Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах : Закон України від 05 липня 1994 року № 80/94-ВР : станом на 28.06.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 08.10.2024).

ALTIUM DESIGNER – ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВТІЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ІДЕЙ В РЕАЛЬНІСТЬ

У теперішній час Altium Designer є найбільш поширеною у світі САПР для проектування друкованих плат (ДП). Altium виділяється серед інших САПР потужними можливостями з автоматизації процесів, інтеграції з іншими інструментами, підтримкою різних стандартів та галузей застосування. Останні тенденції в розвитку Altium свідчать про його зростаючу роль у формуванні майбутнього електроніки [1].

У сучасному світі, де технології розвиваються з неймовірною швидкістю, вимоги до розробки електронних пристроїв зростають експоненційно. Щоб встигати за цими темпами, інженери потребують потужних і гнучких інструментів, які дозволяють скоротити час розробки, підвищити якість продуктів та забезпечити ефективну співпрацю в команді. Одним з таких інструментів є Altium Designer – провідна платформа для електронного конструювання, яка стала незамінним помічником для інженерів у всьому світі.

Ключові переваги Altium

Altium пропонує ряд переваг, які роблять його незамінним інструментом для сучасних інженерів-електроніків [2]:

Комплексний підхід: Altium забезпечує повний цикл розробки електронних пристроїв, від створення схем до виробництва друкованих плат. Це дозволяє інженерам ефективно керувати всіма етапами проєкту в єдиному середовищі.

Автоматизація та ефективність: Altium автоматизує більшість рутинних задач, таких як розміщення компонентів, трасування доріжок, генерація виробничих документів та створення 3D моделей. Це значно скорочує час, необхідний для розробки друкованих плат, дозволяючи інженерам зосередитися на більш творчих аспектах проектування. Крім того, автоматизація знижує ризик людської помилки, що покращує якість проєкту та зменшує потребу у повторних ітераціях.

Інтеграція та співпраця: Altium забезпечує єдине середовище для всіх етапів розробки електронного пристрою, від схемотехніки до механічного проектування. Це сприяє ефективній співпраці між різними відділами, такими як електроніка, програмне забезпечення та механіка.

Інтеграція даних та автоматична синхронізація змін дозволяють уникнути помилок, пов'язаних з передачею інформації між різними інструментами, що прискорює загальний процес розробки.

Бібліотеки та повторне використання: Велика кількість готових бібліотек компонентів, шаблонів схем і проєктів дозволяє інженерам швидко створювати нові розробки на основі вже існуючих рішень. Це особливо корисно при розробці продуктів, що мають схожу функціональність. Крім того, повторне використання компонентів та модулів зменшує ризик помилок і скорочує час на тестування.

Симуляція та верифікація: Вбудовані інструменти симуляції дозволяють моделювати поведінку електронних схем ще до того, як вони будуть реалізовані у вигляді фізичного прототипу. Це дозволяє виявити та виправити потенційні проблеми на ранніх етапах розробки, що значно скорочує час, необхідний для доведення продукту до готовності.

Технічні деталі та можливості

Інтеграція з іншими інструментами. Altium Designer, як потужна платформа для електронного конструювання, забезпечує безшовну інтеграцію з різноманітними інструментами, розширюючи можливості розробників [3; 4]:

- **інші САПР:** Altium легко інтегрується з іншими системами автоматизованого проєктування, такими як OrCAD, Cadence Allegro, KiCad та іншими. Це дозволяє ефективно обмінюватися даними між різними інструментами та використовувати їх переваги;

- **системи керування версіями:** Інтеграція з Git, SVN та іншими системами керування версіями забезпечує ефективну співпрацю в команді, відстеження змін у проєкті та повернення до попередніх версій за потреби;

- **системи автоматизованого виробництва (CAM):** Altium безпосередньо генерує файли, необхідні для виробництва друкованих плат, що значно спрощує процес передачі проєкту на виробництво;

- **MCAD інструменти:** Інтеграція з SolidWorks, Creo та іншими MCAD системами дозволяє здійснювати механічну верифікацію та аналіз взаємодії електронних компонентів з механічною частиною пристрою;

- **системи управління життєвим циклом продукту (PLM):** Altium може інтегруватися з PLM системами для управління всіма етапами життєвого циклу продукту, від розробки до виведення на ринок.

Підтримка стандартів. Altium Designer забезпечує широку підтримку міжнародних стандартів, що гарантує сумісність розроблених проєктів з різними виробниками та обладнанням:

- **IPC:** Стандарти для розробки друкованих плат, що визначають вимоги до геометричних розмірів, матеріалів та процесів виробництва;

- **IEEE:** Стандарти, що регламентують термінологію, методи вимірювання та інші аспекти електротехніки;

- **MIL-STD:** Військові стандарти, що встановлюють вимоги до надійності, довговічності та інших характеристик електронних компонентів і пристроїв;

- **IEC:** Міжнародні електротехнічні комісії, що розробляють стандарти для електротехнічної продукції.

Можливості симуляції. Altium Designer пропонує різноманітні інструменти симуляції, що дозволяють перевірити працездатність схеми та виявити потенційні проблеми на ранніх етапах розробки [5–7]:

- **Схематична симуляція:** Дозволяє аналізувати поведінку аналогових і цифрових схем у часі та частотній області;

- **Співсимуляція:** Поєднує аналогову та цифрову симуляцію для аналізу взаємодії різних частин схеми;

- **Симуляція сигнальної цілісності:** Дозволяє оцінити якість передачі сигналів на високих частотах і виявити проблеми, пов'язані з перешкодами та відбитками;

- **Термічна симуляція:** Дозволяє оцінити розподіл температури в схемі та виявити потенційні точки перегріву;

- **Електромагнітна сумісність (ЕМС):** Дозволяє оцінити вплив електромагнітних полів на роботу схеми та виявити потенційні джерела перешкод.

Altium є незамінним інструментом для сучасних інженерів-електроніків, який дозволяє створювати інноваційні та надійні продукти в короткі терміни. Завдяки своїм можливостям, Altium відіграє важливу роль у розвитку сучасних технологій.

Список використаних джерел

1. Cohen P. M. Concepts and terminology used in Printed Circuit Boards (PCB). Basic PCB Concepts. *Electrosoft Engineering* : web site. Publ. Web, May 25, 2013. URL: <https://www.pcb.electrosoft-engineering.com/04-articles-custom-system-design-and-pcb/01-printed-circuit-board-concepts/printed-circuit-board-pcb-concepts.html> (Last accessed: 08.10.2024).

2. Altium Designer. URL: <https://www.altium.com/> (Last accessed: 08.10.2024).

3. Smart manufacturing paves the way for greener electronics. URL: <https://www.eetimes.com/smart-manufacturing-paves-the-way-for-greener-electronics/> (Last accessed: 08.10.2024).

4. A PCB design tool that mechanical engineers will love. URL: <https://www.eetimes.com/a-pcb-design-tool-that-mechanical-engineers-will-love/> (Last accessed: 08.10.2024).

5. Happich J. Altium updates high-speed PCB design tool. *EETimes*. Publ. 03.03.2015. URL: <https://www.eetimes.com/altium-updates-high-speed-pcb-design-tool/> (Last accessed: 08.10.2024).

6. Peterson Z. PCB design and simulation challenges in 224G Interconnects : presentation. *Conference EDI CON Online 2023*, October 2023. DOI: 10.13140/RG.2.2.33636.76165.

7. Pakdel M. Fast PCB design with Altium Designer. Central West Publishing, 2021. 150 p.

УДК 004.738.5:004.9

Онацький В. В.,

аспірант,

Савінов В. Ю.,

канд. техн. наук, доцент, доцент

кафедри комп'ютерної інженерії,

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВДОСКОНАЛЕННЯ ERC20: РОЗРОБКА СМАРТ-КОНТРАКТУ ДЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ ДОДАТКОВИХ ФУНКЦІЙ

Стандарт ERC20 був запропонований у листопаді 2015 року [1]. Це означає, що станом на 2024 рік він діє вже понад 8 років. Протягом цього часу ERC20 став одним з найпопулярніших стандартів для створення токенів на базі Ethereum, завдяки своїй простоті та широкій підтримці в інфраструктурі криптовалют. Цей стандарт є основоположним для створення усіх токенів на платформі Ethereum. Він визначає набір правил, які мають дотримуватись токени для забезпечення їхньої взаємодії в екосистемі Ethereum.

Актуальність вдосконалення стандарту ERC20 обумовлена такими факторами як:

1. зростаюча популярність криптовалют;
2. обмеження стандарту ERC20;
3. безпека;

4. адаптація до нових ринкових вимог;
5. конкуренція на ринку;
6. недосконалість існуючої імплементації.

Створення смарт-контракту для покращення стандартного токена ERC20 може включати додаткові функції, які підвищать його функціональність. На рис. 1 запропоновано кілька ідей для покращення, а також базовий приклад смарт-контракту *ImprovedERC20* на Solidity. Більш того потенційно ще можливе впровадження таких додаткових функцій як виплата дивідендів, механізм голосування, лімітована емісія, система стейкінгу, розширена безпека, механізм «знищення токенів», лояльність і бонуси, сумісність з DeFi тощо.

Завдяки впровадженню механізмів контролю, що дозволяють оперативнo реагувати на зміни ринку та забезпечувати безпеку, вдосконалений ERC20 може стати більш привабливим для проєктів, що прагнуть до високих стандартів управління активами. Важливо зазначити, що подальші дослідження повинні бути спрямовані на аналіз безпеки, масштабованості та сумісності вдосконалених токенів з іншими стандартами, що існують у екосистемі Ethereum.

У результаті проведеного дослідження вдосконалення стандарту ERC20 через розробку смарт-контракту було продемонстровано значний потенціал для покращення функціональності та безпеки токенів на основі цього стандарту. Інтеграція таких функцій, як заморожування рахунків, можливість паузи та управління токенами через власника, надає розробникам і користувачам додаткові інструменти для управління активами у динамічному середовищі криптовалют.

Пояснення:

- 1) **ERC20**: Використовується стандартний токен ERC20 з бібліотеки OpenZeppelin;
- 2) **Pausable**: Дозволяє призупиняти всі операції з токенами;
- 3) **Ownable**: Додає адміністративні функції, такі як призупинення і розморожування рахунків;
- 4) **_frozenAccounts**: Мапа, що тримає статус заморожених рахунків.

```

1 // SPDX-License-Identifier: MIT
2 pragma solidity ^0.8.20;
3
4 import "@openzeppelin/contracts/token/ERC20/ERC20.sol";
5 import "@openzeppelin/contracts/security/Pausable.sol";
6 import "@openzeppelin/contracts/access/Ownable.sol";
7
8 abstract contract ImprovedERC20 is ERC20, Pausable, Ownable {
9     mapping(address => bool) private _frozenAccounts;
10
11     event AccountFrozen(address indexed account);
12     event AccountUnfrozen(address indexed account);
13
14     constructor(uint256 initialSupply) ERC20("ImprovedToken", "ITK") {
15         _mint(msg.sender, initialSupply);
16     }
17
18     function pause() public onlyOwner {
19         _pause();
20     }
21
22     function unpause() public onlyOwner {
23         _unpause();
24     }
25
26     function freezeAccount(address account) public onlyOwner {
27         require(!_frozenAccounts[account], "Account is already frozen");
28         _frozenAccounts[account] = true;
29         emit AccountFrozen(account);
30     }
31
32     function unfreezeAccount(address account) public onlyOwner {
33         require(_frozenAccounts[account], "Account is not frozen");
34         _frozenAccounts[account] = false;
35         emit AccountUnfrozen(account);
36     }
37
38     function _beforeTokenTransfer(
39         address from,
40         address to,
41         uint256 amount
42     ) internal override(ERC20) whenNotPaused {
43         require(!_frozenAccounts[from], "Account is frozen");
44     }
45 }

```

Рис.1. Скріншот запропонованого смарт-контракту ImprovedERC20

Таким чином, розробка смарт-контракту на основі вдосконаленого ERC20 не лише розширює функціональні можливості tokenів, але й відкриває нові горизонти для впровадження інновацій у сфері децент-

ралізованих фінансів. Ці зміни можуть значно підвищити довіру до технології блокчейн і стимулювати її подальший розвиток, надаючи нові можливості для користувачів та розробників.

Список використаних джерел

1. Pradeep M., Dyapa U. K. R., Jalan S., Pradhan P. Impact of Black Swan Events on Ethereum blockchain ERC20 token transaction networks : preprint. July 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2307.14812.

УДК 316.472.4:005.745(045)

Ситніков Т. В.,

аспірант,

Молочков В. М.,

аспірант,

Войтов В. М.,

аспірант,

Ситніков В. С.,

*д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри комп'ютерних систем,
Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна*

ФАЗОВИЙ КОРЕКТОР ЯК КОМПОНЕНТ ТРАКТУ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ДАТЧИКІВ У МОБІЛЬНІЙ ПЛАТФОРМІ

При побудові автономних мобільних платформ різного призначення необхідно мати такі компоненти, які могли би компенсувати амплітудні та фазові спотворення у сигналах датчиків. Таку задачу можливо покласти на амплітудні та фазові коректори, які є фільтрами зі специфічними характеристиками. Розглянемо підходи до формування фазових коректорів для мобільних платформ.

Відомо [1], що фазовий фільтр пропускає всі частоти сигналу з рівним посиленням, однак він змінює фазу сигналу. Ці фільтри використовуються для корекції фази у тракті обробки сигналів датчиків для компенсації фазових спотворень.

Такі фільтри характеризуються тим, що знаменник їх передавальної функції описується поліномом Гурвіца $Q(p)$, а чисельник його – пов'язаним поліномом. Тобто, якщо P_k – корінь знаменника, то $(-P_k)$ – нуль чисельника

$$K(p) = \frac{Q(-p)}{Q(p)}.$$

При цьому для цифрового фазового фільтру першого порядку нуль і полюс лежать на дійсній осі z -площини, так що модуль полюса має значення $r < 1$, а модуль нуля дорівнює оберотному значенню $1/r$. Таким чином нуль компенсує вплив полюса і тому АЧХ дорівнює одиниці на всьому діапазоні частот.

Для цифрових фазових фільтрів використовується відповідний аналог полінома Гурвіца. Фаза для цифрового фазового фільтру першого порядку має наступний вигляд

$$\varphi = -\arctg \frac{(1 - b_1^2) \sin(\bar{\omega})}{2b_1 + (1 + b_1^2) \cos(\bar{\omega})},$$

де b_1 – коефіцієнт передавальної функції.

В цілому такий фільтр не змінює амплітуду сигналу, але коректує його фазу. Слід відмітити, що чим ближче коефіцієнт b_1 до одиниці, тим сильніше корекція фази.

Проектування таких фільтрів не проста задача [1; 2]. Тому для мобільної робототехнічної платформи необхідні більш прості методи побудови таких фільтрів.

Автори запропонували використовувати цифрові фільтри низьких та високих частот низького порядку. Так, передавальні функції першого порядку нормованого фільтру низьких частот $H_L(z)$ та нормованого високих частот $H_H(z)$ мають наступний вигляд:

$$H_L(z) = \frac{a_L + a_L z^{-1}}{1 + b_1 z^{-1}},$$

$$H_H(z) = \frac{a_H - a_H z^{-1}}{1 + b_1 z^{-1}}. \quad (1)$$

Тоді передавальну функцію фазового фільтру можна отримати за рахунок перетворення знаменника цих фільтрів для формування чисельника таким чином щоб він мав наступний вигляд $b_1 + z^{-1}$. Тоді передавальна функція фазового фільтру буде

$$H_F(z) = \frac{b_1 + z^{-1}}{1 + b_1 z^{-1}}$$

Для підвищення корекції фази необхідно підвищити порядок, що можливо зробити за рахунок помноження однотипних фазових фільтрів низького порядку:

$$(H_F(z))^n = \prod_{i=1}^n H_{Fi}(z)$$

Для практичної реалізації запропонованого підходу виникає перш за все задача сформування передавальної функції, яку можливо вирішити за рахунок підготовки такої функції заздалегідь та сформувати

таблицю коефіцієнтів b_1 . Така таблиця коефіцієнтів буде відповідати рівню корекції фази. Підвищення ступеня передавальної функції теж можна сформувати у вигляді таблиці при попередньому дослідженні такого впливу.

Запропонований підхід дає змогу сформувати блок корекції, який буде автоматично оцінювати та змінювати свої характеристики, щоб підвищити ефективність системи в цілому.

Список використаних джерел

1. Mitra S. Digital signal processing. McGraw-Hill, 2001, 866 p.
2. Krstic I. Design of allpass-based IIR multi-notch filters with identical pole radiuses. *Serbien Journal of Electrical Engineering*. Feb. 2023. Vol. 20, no. 1. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.2298/SJEE2301001K>.

УДК 004.021

Старченко В. В.,

*старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

КОНТРОЛЕР ДЛЯ СИСТЕМ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА БАЗІ МОДУЛЯ DFROBOT FIREBEETLE COVERS-OLED12864 DISPLAY

У контексті швидкого розвитку технологій віртуальної реальності (англ. *Virtual Reality, VR*), зростає потреба в створенні інтерактивних контролерів, що забезпечують якісний інтерфейс користувача з

віртуальним середовищем. Одним із важливих елементів таких пристроїв є система відображення інформації в реальному часі. У цій роботі розглядається використання модуля DFRobot FireBeetle Covers-OLED12864 Display у поєднанні з мікроконтролером FireBeetle ESP32 development board V4.0 для розробки компактного, енергоефективного VR-контролера.

Апаратна основа

Оснoву контролера становить плата розробки FireBeetle ESP32 V4.0, яка оснащена двоядерним процесором Tensilica LX6 з тактовою частотою до 240 МГц, що забезпечує достатню обчислювальну потужність для виконання задач обробки даних сенсорів, передачі команд та взаємодії з периферійними пристроями[1]. Важливою особливістю є підтримка бездротових інтерфейсів Wi-Fi та Bluetooth, що дозволяє інтегрувати контролер у наявні VR-системи. Крім того, ця плата має низьке енергоспоживання, що є критично важливим для портативних пристроїв. Загальний дизайн та розпіновка плати контролера FireBeetle ESP32 V4.0 наведено на рис 1.

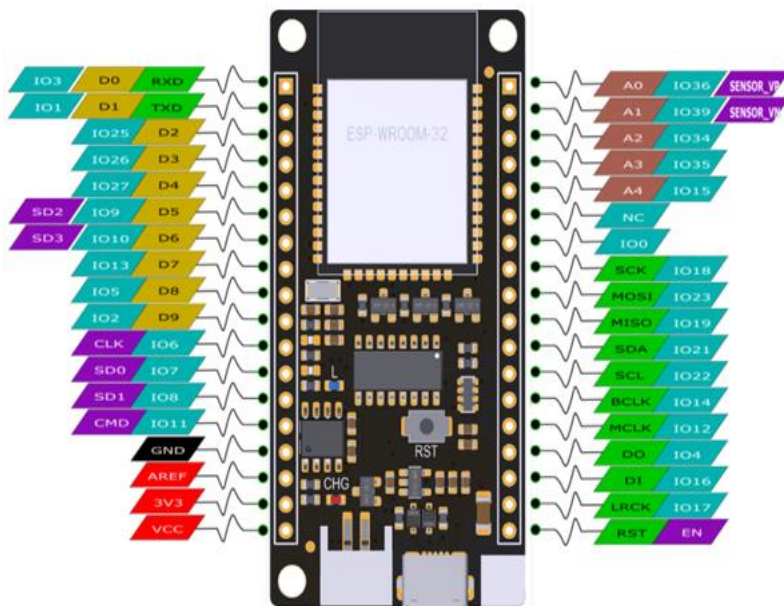


Рис.1. Загальний дизайн та розпіновка плати FireBeetle ESP32 V4.0

Дисплей

Для відображення інформації використовується модуль DFRobot FireBeetle Covers-OLED12864 Display, який має роздільну здатність 128 x 64 пікселів та використовує інтерфейс I²C. Дисплей модуля є компактним і чітким засобом відображення інформації для користувача. Зокрема, на ньому можуть відображатися ключові параметри взаємодії з віртуальним середовищем, що сприяє підвищенню рівня занурення користувача в VR-середовище [2]. Для програмування функціоналу модуля є зручні бібліотеки Arduino та MicroPython, що спрощує його інтеграцію в проєкт. Загальний дизайн та розпіновка плати модуля DFRobot FireBeetle Covers-OLED12864 Display наведено на рис. 2.

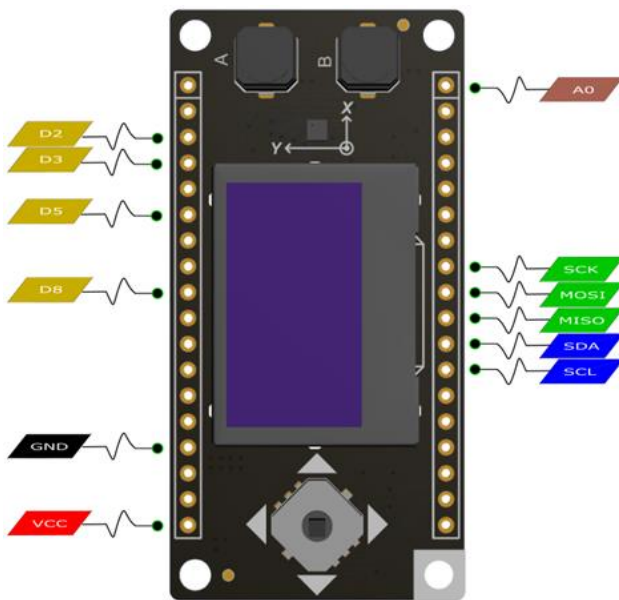


Рис.2. Загальний дизайн та розпіновка модуля DFRobot FireBeetle Covers-OLED12864 Display

Функціональні можливості

Розроблюваний контролер має такі функціональні можливості:

- *відображення інформації*. OLED-дисплей використовується для виведення інформації про стан системи та взаємодії з користувачем;

— *сенсори*. Вбудований трьохосьовий акселерометр BMA220 дозволяє відстежувати рухи контролера у просторі;

— *кнопки управління*. Два цифрових та один аналоговий кнопковий інтерфейс забезпечують зручне управління функціями контролера.

Функціональна діаграма модуля DFRobot FireBeetle Covers-OLED12864 Display наведена на рис. 3.

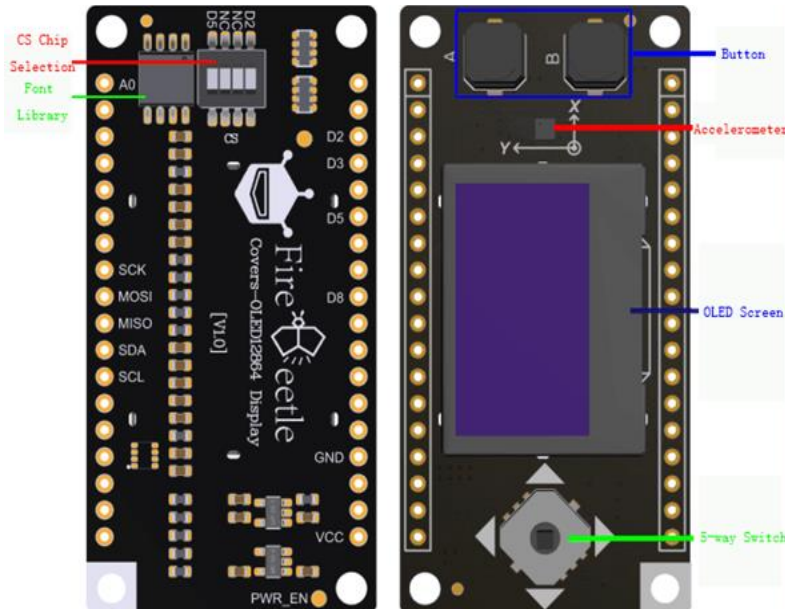


Рис.3. Функціональна діаграма модуля DFRobot FireBeetle Covers-OLED12864 Display

Програмне забезпечення

На рівні програмного забезпечення розробка контролера базується на використанні Arduino IDE з бібліотеками для ESP32 та OLED-дисплея. Програмна частина включає алгоритми обробки вхідних даних від кнопкових сенсорів та акселерометра, а також відображення цих даних на дисплеї та передачі сигналів до VR-системи. Використання бібліотек Arduino для роботи з дисплеєм та сенсорами дозволяє швидко створювати прототипи та тестувати їх у реальних умовах.

Експериментальні результати

Проведені експерименти продемонстрували, що запропонована апаратно-програмна система є ефективним рішенням для створення низьковартісного VR-контролера. Під час тестування було досягнуто стабільного з'єднання з VR-системою, а також високу точність відображення та передачі даних.

Висновок

Розробка контролера на базі DFRobot Firebeetle Covers-OLED12864 Display та FireBeetle ESP32 є перспективним підходом для створення енергоефективних, доступних та зручних засобів взаємодії користувача з віртуальним середовищем. Це рішення має потенціал для подальшої інтеграції в широкомасштабні VR-системи для різних застосувань, включаючи освіту, розваги та медицину.

Список використаних джерел

1. FireBeetle ESP32 IoT Microcontroller with 250+ ESP32 Tutorials (Supports Wi-Fi & Bluetooth). *DFRobot*. URL: <https://www.dfrobot.com/product-1590.html> (Last accessed: 08.10.2024).
2. OLED128x64 Display – FireBeetle Covers. *DFRobot*. URL: <https://www.dfrobot.com/product-1744.html> (Last accessed: 08.10.2024).

УДК 004.725.5

Тогоєв О. Р.,

*старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ імені Петра Могили,
м. Миколаїв, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ POSTMAN ДЛЯ СНІФІНГУ ВЕБ ТРАФІКУ

Postman Interceptor – це розширення для перехоплення трафіку, яке працює лише у браузері та зазвичай використовується разом з настільною версією Postman.

Призначення Postman Interceptor [1]:

- для перехоплення веб-трафіку;
- для більш гнучкої та нестандартної роботи із запитамі;
- для швидкого, зручного створення нових нестандартних тестових сценаріїв.

Для початку потрібно встановлений Postman і працюючий десктоп-пристрій. Postman Interceptor доступний для всіх популярних браузерів.

рів, такі як Chrome, Safari, Edge, Firefox (рис. 1).

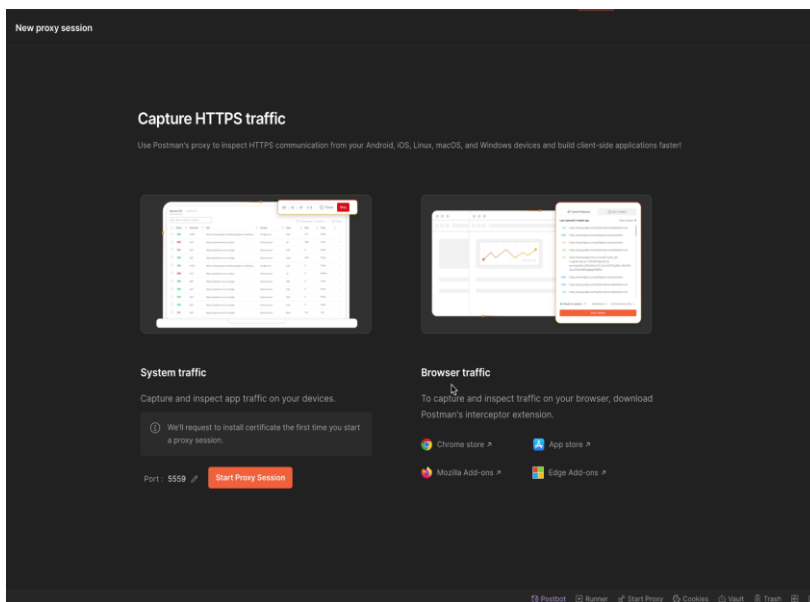


Рис.1. Вигляд початкового меню Postman Interceptor

Для того щоб почати використовувати Interceptor, потрібно створити сертифікат.

Далі запускати Interceptor можна через розширення в браузері або ж через десктоп-версію Postman (рис. 2).

Переваги Postman Interceptor над конкурентами:

1) Postman Interceptor дозволяє перехоплювати трафік із кількох браузерів;

2) тісна інтеграція з Postman. Interceptor фактично є частиною браузерної версії Postman, що надає користувачам доступ до широкого функціоналу для роботи з API, включаючи можливість зручного написання автотестів;

3) інтерфейс та підтримка. Незважаючи на потужний функціонал, інтерфейс Charles Proxy може здатися застарілим, а оновлення виходять рідко. Наприклад, обмеження безкоштовної версії, яка завершує сесію через годину роботи, є досить незручним. Постійна підтримка та регулярні оновлення від команди Postman, включно з нещодавнім

редизайном та спрощенням процесу встановлення, роблять Interceptor більш зручним у використанні;

4) менша популярність. Хоча про Postman Interceptor знають небагато, цей інструмент може стати важливою перевагою для тих, хто хоче використовувати його до того, як він набуде масової популярності, надаючи можливість працювати з ним на більш ранніх етапах.

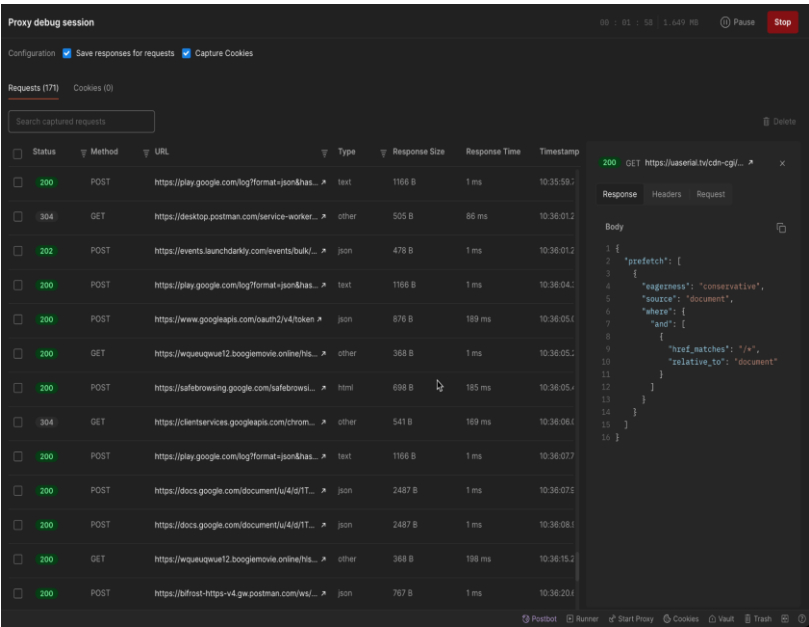


Рис.2. Приклад роботи сніфера Postman Interceptor

Таким чином Postman Interceptor може бути використаний для перехоплення HTTP/HTTPS-запитів, пов'язаних із застосунком Postman і браузером. Інструмент дозволяє покращити тестування API, перехоплюючи трафік браузера, що дає змогу збирати та аналізувати дані в режимі реального часу.

Список використаних джерел

- 1. Capture traffic from a web browser using Postman Interceptor. URL: <https://learning.postman.com/docs/sending-requests/capturing-request-data/interceptor/> (дата звернення: 08.10.2024)

МОДЕЛЬ WIFI-МЕРЕЖІ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ 802.11AD

За останнє десятиліття технології та шляхи їх застосування дуже стрімко змінювались, так і у сфері бездротових мереж (англ. *Wireless Local Area Network, WLAN*) набувають широкого використання нові стандарти. Як у приміщенні, так і на вулиці все більше використовують обладнання за стандартом IEEE 802.11ad (60 ГГц) з максимальною швидкістю передачі даних 7 Гбіт/с [1].

У цій роботі розглядається специфіка побудови каналу для WLAN на частоті 60 ГГц, а також можливість її використання при формуванні контрольованої зони (КЗ).

Для WLAN на частоті 60 ГГц необхідні надійні моделі каналу, щоб підтримати швидкий розвиток, стандартизацію і впровадження міліметрових WLAN. Загалом розробка моделі каналу базується на експериментальних дослідженнях відповідних середовищ поширення, з урахуванням передбачуваних властивостей бездротової системи зв'язку.

Збільшення несучої частоти до 60 ГГц у WLAN більше, ніж в 10 разів порівняно з 2,4 ГГц і 5 ГГц WLAN системи призвело до якісних змін у властивостях поширення сигналу. Характеристики каналу мають суттєве значення для проектування WLAN на 60 ГГц, і теоретичні розрахунки 60 ГГц виявили декілька таких важливих властивостей.

По-перше, коротка довжина хвилі в діапазоні 60 ГГц призводить до значних втрат при поширенні відповідно до рівняння передачі Фрііса [2]. Внаслідок цього для компенсації великих втрат у поширенні на типових WLAN на відстань до декількох десятків метрів повинні використовуватися високо направлені передавальні та приймальні антени. Для підтримки мобільних та номадичних систем антени повинні бути електронно керованими. Отже, модель каналу повинна враховувати просторові (кутові) координати канальних променів на боці передачі та прийому, а також підтримувати застосування будь-якого типу антенних технологій (наприклад, антени без управління напрямком, антенні сектори, антенні масиви).

По-друге, поширення сигналу на частоті 60 ГГц має квазіоптичний характер. Поширення через дифракцію є незначним і практично неможливим. Більша частина передаваної потужності поширюється між передавачем і приймачем за прямою видимістю (англ. *Line of Sight, LOS*) та невелику кількість відбитих шляхів. Для встановлення

зв'язку направлені антени повинні бути спрямовані вздовж прямої видимості (якщо це доступно) або одного з відбитих шляхів. Додатковим наслідком квазіоптичного характеру поширення є те, що моделювання з використанням трасування променів на основі зображення може бути ефективним засобом для прогнозування просторового та часового аналізу каналних шляхів і може використовуватися для підтримки моделювання каналу. Крім того, слід відзначити, що при ідеальних відбиттях кожний шлях поширення включав б в себе лише один промінь. Також важливим аспектом поширення на частоті 60 ГГц, який слід враховувати при моделюванні каналу це поляризаційні характеристики. Як показує моделювання систем на частоті 60 ГГц WLAN [3], втрати потужності через несумісність поляризаційних характеристик між антенами та каналом можуть складати 10–20 дБ. Фізична причина високого впливу поляризації полягає в тому, що при застосуванні високо направлених антен зазвичай використовується лише один значущий лінійний або не лінійний шлях (LOS або NLOS) для передачі сигналу, і навіть сигнали NLOS залишаються сильно поляризованими під час прийому.

Підхід до кластеризації доцільно підходить для моделювання внутрішнього каналу на 60 ГГц, і різні кластери каналу відповідають різним напрямкам поширення сигналу через прямий шлях та слабкі відбиті шляхи. У запропонованому підході параметри між кластерами (положення кластерів в часовому та просторовому просторі) моделюються статистично. Для кожного параметра між кластерами потрібно розробити статистичні моделі.

Виведення статистичних моделей може базуватися безпосередньо на результатах експериментів. Однак, Однак просторово-часові положення різних кластерів для внутрішнього радіоканалу на 60 ГГц можна точно передбачити за допомогою симуляцій трасування променів. Середньоквадратичне відхилення між вимірними та передбаченими кутовими координатами кластерів менше 100. Тому, враховуючи те, що обсяг експериментальних даних зазвичай обмежений, можна використовувати методи трасування променів для генерації характеристик між кластерами (час приходу кластерів, азимутальні та зенітні кути приходу та відправлення) для моделі каналу. Цей підхід був використаний в розробленій методології. Симуляції трасування променів проводилися для розглянутих середовищ, і результати симуляцій оброблялися для розробки статистичних моделей для різних параметрів між кластерами. Використання методу трасування променів дозволило значно збільшити кількість реалізацій кластерів каналу. Наприклад, в моделі каналу конференц-зони, розглянутій в цій роботі, застосування методу трасування променів дозволило збільшити кількість реалізацій каналу.

Ще однією важливою властивістю параметрів між кластерами, яка впливає з квазіоптичного характеру поширення сигналу, є те, що для розглянутого середовища набір доступних кластерів зазвичай може бути розділений на кілька груп, при цьому кластери з різних груп мають суттєво різні властивості. Наприклад, кластери, відбиті від стін, матимуть суттєво різні розподіли параметрів між кластерами, ніж кластер, відбитий від стелі, і це повинно бути враховано в моделюванні каналу. Варто зауважити, що параметри кластерів в межах однієї групи можуть статистично залежати один від одного і повинні бути генеровані спільно. Реальні середовища можуть мати набагато складнішу структуру кластерів. Проте все ще можливо визначити групи кластерів з суттєво різними параметрами і розробити статистичні моделі параметрів між кластерами окремо для кожної групи кластерів.

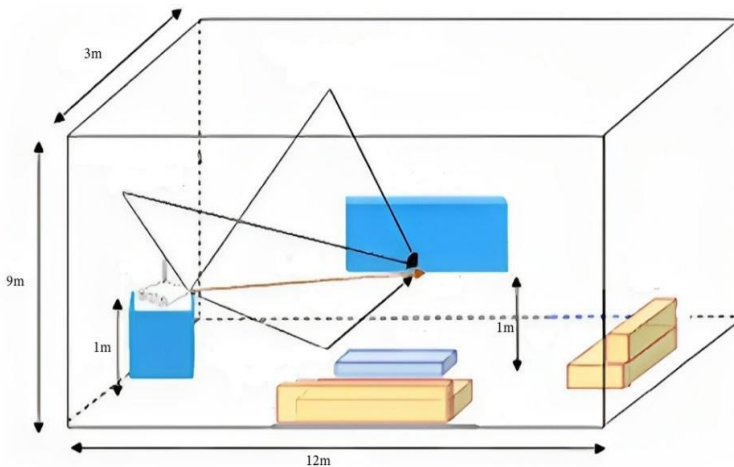


Рис.1. Відбиття сигналу від різних поверхонь

Запропонована методологія розробки моделі каналу використовує цей підхід, як це ілюструється для моделі каналу.

Крім просторових і часових параметрів, необхідно ввести статистичні моделі для коефіцієнта підсилення кластерів, щоб завершити визначення параметрів між кластерами. У запропонованій методології моделювання каналу коефіцієнт підсилення кластерів LOS обчислюється детерміністично за допомогою рівняння передачі Фріса з використанням відстані між передавачем і приймачем як параметра. Для кластерів NLOS (відбитого або розсіяного сигналу) коефіцієнт підсилення обчислюється як втрата поширення по відповідному шляху NLOS (відстань шляху можна отримати за допомогою трасування

променів) та додаткова втрата від відбиття. Втрата від відбиття не може бути передбачено за допомогою трасування променів, і потрібно визначити статистичну модель для втрати від відбиття на основі експериментальних даних.

Крім того, підсилення кластерів піддається впливу властивостей поляризації каналу і антен. У цій роботі характеристики поляризації поширення моделюються на рівні кластера і, загалом, можуть розглядатися як частина параметрів між кластерами. Однак розроблена методологія моделювання характеристик поляризації розглядається окремо.

Заключаючи, варто зауважити, що не всі кластери, можуть бути доступні в кожний момент часу; деякі кластери в сценарії можуть бути заблоковані людьми або іншими перешкодами. Цей ефект також може бути врахований при моделюванні каналу за допомогою введення ефектів статичного (протягом тривалості розриву каналу) або динамічного блокування кластерів. Однак методологія моделювання блокування кластерів – це окрема проблема.

Виходячи з цих можливостей, можливо зробити припущення про можливість використання даної технології для побудови КЗ. Головним недолік є невелика дальність передачі, але коли йдеться про побудову КЗ, це є навпаки плюсом, так як буде легше контролювати витік інформації. Коли ми говоримо про WiFi-мережі, то їх розповсюдження важко контролювати, так як передача сигналу може легко долати перешкоди у вигляді штучних та природних перешкод: стіни, вікна та інші. В свою чергу, сигнал на 60 ГГц за своїми характеристиками на даний момент передається на невеликі відстані.

Список використаних джерел

1. Точка доступу MikroTik wAP 60G (RBwAPG-60ad). *EServer. Ме-режеве обладнання* : вебсайт. URL: <https://e-server.com.ua/uk/tocka-dostupu-mikrotik-wap-60g-rbwapg-60ad?srsId=AfmBOorgJlZfb2zNbvFxrKSb-9so6bkiAfFkSU1dKXv-yJ3b8LqvvN75> (дата звернення: 08.10.2024).
2. Shaw J. A. Radiometry and the Friis transmission equation. *American Journal of Physics*. 2013. Vol. 81, No. 1. P. 33–37. DOI: 10.1119/1.4755780.
3. Мерзлікін А. О., Цопа О. І. Продуктивність каналу зв'язку стандарту IEEE 802.11ad у коридорах будівель. *Грааль науки* : міжнар. наук. журн. 2022. № 23. С. 274–280. DOI: 10.36074/grail-of-science.23.12.2022.43.

*Хмельовський В. Р.,
студент групи КБЗІм-23-1,
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна,
Чешун Д. В.,
асистент кафедри
математики та інформаційних технологій,
Хмельницький фаховий економіко-технологічний коледж,
м. Хмельницький, Україна,
Чешун В. М.,
канд. техн. наук, доцент кафедри кібербезпеки,
Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна,*

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NFC ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ ДАНИХ

Кількість пристроїв особистого користування сучасної людини вже давно не обмежується тільки телефоном і комп'ютером. У більшості людей сьогодні присутні планшети, стаціонарні і переносні комп'ютери, ігрові консолі, «розумна побутова техніка» тощо. Також часто виникає необхідність роботи з пристроями загального користування, якими можуть бути корпоративні гаджети, комп'ютери у інтернет-кафе або в навчальних аудиторіях. Щоб забезпечити максимально комфортну взаємодію користувача з власними інформаційними ресурсами без залежності від пристрою, з якого в поточний момент часу виконується робота, постає потреба у забезпеченні синхронізації даних.

В сучасних умовах синхронізація даних із застосуванням різних методів, технологій і засобів є актуальною в різноманітних задачах комп'ютерної інженерії зокрема та інформаційних технологій загалом, що відображено численними науковими дослідженнями і публікаціями. В роботі Дніпропетровських дослідників [1] розглядається проблема синхронізації та управління ресурсами в багатопотокових середовищах в задачах паралельного програмування зі створенням ефективних багатопотокових крос-платформних програм, зокрема, вирішення проблеми гонок потоків при багатопотокових обчисленнях ресурсно-містких задач з паралельним доступом до спільних даних через використання м'ютексів. В статті [2] пропонується метод поєднання та синхронізації мультимедійних даних різних модальностей, що відрізняються форматами збереження, при розробленні мультимедійних програмних систем з застосуванням принципів багатопотоковості. В

роботах закордонних авторів також розглядаються численні рішення щодо синхронізації даних: теоретичне рішення для синхронізації файлових систем з застосуванням декларацій для виявлення конфліктів і їх вирішення [3]; модуль часової синхронізації великих даних в обробці медичних даних в системах телемедицини на основі технологій Інтернету речей (англ. Internet of Things, IoT) [4]; стратегії синхронізації даних у режимі офлайн для мобільних програм [5] тощо.

Незважаючи на наявність різноманітних рішень, узгодження даних загалом і синхронізація файлової системи зокрема не має чіткої всеохоплюючої теоретичної основи [3]. Таке становище зумовлює актуальність подальших досліджень та визначення технологій і способів синхронізації даних в розподілених системах у відповідності до наявних умов їх експлуатації і поставлених цілей. Однією із таких цілей є забезпечення безпеки даних користувача в процесі синхронізації даних.

В даній роботі розглядається спосіб безпечної безконтактної синхронізації (реплікації) даних з використанням технології NFC на пристроях, що експлуатуються користувачем для роботи з цими даними.

Синхронізація даних як спосіб підтримки користувацьких даних в актуальному стані і можливості доступу до них з різних пристроїв – основний принцип забезпечення комфорту взаємодії користувача з інформаційними системами [6].

Сукупність даних, що підлягають реплікації, розглядатимемо як профіль користувача.

Профіль користувача може бути складений як з неважливих даних, на кшталт налаштувань користувацького оточення, так і з даних, загрози цілісності і конфіденційності яких можуть нести критичні наслідки для їх власника (суб'єкта).

До категорії важливих для користувача даних можна віднести:

- особливі (чутливі) персональні дані [7];
- списки контактів;
- закладки браузерів;
- платіжні дані;
- списки важливих зустрічей;
- файли користувача тощо.

Якщо безпекою неважливих даних можна до певних меж нехтувати, то важливі і чутливі дані користувача повинні реплікуватись з використанням рішень, що забезпечують безпечну синхронізацію цих даних.

Одним із таких перспективних рішень є використання в якості базової технології NFC, яка, незважаючи на обмежену пропускну здат-

ність, може забезпечити надійний обмін ключами захисту (шифрування) для подальшого встановлення захищеного каналу передачі даних.

Технологія NFC, дозволяє передавати дані на відстані до 10 см за допомогою радіосигналу. Сучасні телефони на базі операційної системи (ОС) Android підтримують технологію HCE, яка дає змогу програмувати свій сервіс-обробник для вхідних NFC-команд, при цьому на рівні ОС гарантується, що дані від контролера надійдуть виключно в заданий застосунок.

Практична швидкість роботи NFC (400 кбіт\с) не дозволяє передавати великі об'єми даних, тому даний канал зв'язку доцільно використати лише для первинного обміну ключами з метою встановлення альтернативного шифрованого каналу для передачі даних. В якості цього каналу, до прикладу, можуть бути використані Bluetooth-з'єднання, Wi-Fi тощо.

Використання NFC дозволяє розглядати сам телефон в якості засобу (додаткового ключа) захисту через відслідковування, чи знаходиться він в полі дії NFC-зчитувача. Як тільки телефон усувається від NFC-зчитувача, можна проводити очищення синхронізованого профілю на робочій станції, включаючи логіни, паролі, налаштування браузерів та інші дані.

При реалізації пропонованого способу синхронізації даних визначено базові вимоги:

- використання NFC-з'єднання в якості каналу для задання ключа сеансу;
- використання альтернативного каналу для передачі самих даних;
- шифрування даних на стороні джерела і одержувача із застосуванням ключа сеансу;
- видалення даних (очищення синхронізованого профілю), що використовуються для реплікації на отримувачі, після завершення роботи.

На рис. 1 представлено етапи взаємодії двох пристроїв користувача згідно перелічених вимог при реплікації даних з встановленням захищеного каналу із застосуванням технології NFC для поширення ключа сеансу.



Рис.1. Схема реплікації з застосуванням NFC для встановлення захищеного каналу

Реалізація синхронізованого з'єднання передбачає наступні етапи:

- запуск сервера та ініціалізація NFC-зчитувача;
- установка ключа сеансу для резервного каналу;
- безпечна передача профілю резервним каналом;
- видалення даних профілю на при розриві NFC-з'єднання;
- дії з реплікованим профілем на цільовому пристрої.

Для реалізації запропонованої схеми розроблено Java-застосунок, що взаємодіє з Android-пристроєм, на якому зберігається зашифрований користувацький профіль. Цей профіль формується на основі даних, отриманих з браузера Firefox, що забезпечує зручність і безпеку користування ним.

Первинна установка ключа сеансу відбувається за допомогою технології NFC, що гарантує швидкий та безпечний обмін даними. У рамках процесу Java-застосунок генерує пару ключів для асиметричного шифрування, що підвищує рівень безпеки передачі інформації.

На стороні Android-пристрою створюється сеансовий ключ симетричного шифрування, який передається до Java-застосунку з використанням відкритого ключа. Для цього використовується NFC-зчитувач ACR122U, що забезпечує надійний зв'язок на коротких відстанях. Після завершення обміну ключами, встановлюється Bluetooth-канал, який служить альтернативним методом для передачі зашифрованого профілю.

На стороні Java-застосунку зашифрований профіль розшифровується, що забезпечує його подальше використання в браузері. Після реплікації профілю він знищується на базовому пристрої, для чого достатньо розірвати NFC-з'єднання. В наступному сеансі оновлений

профіль може бути репліковано на інший пристрій, яким може бути і базовий.

Дана схема не лише підвищує безпеку передачі даних, але й спрощує процес доступу до персональної інформації для користувача. Вона демонструє інтеграцію сучасних технологій, що дозволяє зберігати користувацькі дані в безпеці та комфорті.

Подальше дослідження напрямлене на аналіз стійкості процесів синхронізації даних з застосуванням технології NFC до існуючих загроз. Додаткові перспективи вбачаються в протидії загрозам шляхом використання засобів рівня застосунків, де бажаної стійкості неможливо досягти на каналному рівні.

Список використаних джерел

1. Zhulkovskiy O. O., Zhulkovska I. I., Kostenko V. V., Bulhakova O. F. Research on synchronization and data protection problems in implementing multithreaded programs. *System technologies*. 2023. № 5 (148). P. 3–11. DOI: 10.34185/1562-9945-5-148-2023-01.
2. Рвач Д. В., Сулема Є. С. Метод консолідації мультимедійних даних. *Системні технології*. 2022. № 6 (143). С. 69–79. DOI: 10.34185/1562-9945-6-143-2022-06.
3. Csirmaz E. P., Csirmaz L. Data Synchronization: A Complete Theoretical Solution for Filesystems. *Computer Science – Information Theory*. 2022. Vol. 2. 22 p. DOI: 10.48550/arXiv.2210.04565.
4. Vidhyalakshmi A., Priya C. Medical big data mining and processing in e-health care. *An Industrial IoT Approach for Pharmaceutical Industry Growth*. 2020. Vol. 2, Ch. 1. P. 1–30. DOI: 10.1016/B978-0-12-821326-1.00001-2.
5. Fundinger D. Offline data synchronization. *IBM Developer*. Publ. Feb..19, 2024. URL: <https://developer.ibm.com/articles/offline-data-synchronization-strategies/> (Last accessed: 20.09.2024).
6. The Importance and Challenges of Data Synchronization. *Pro by to AI – IT Services and IT Consulting*. Publ. Nov. 10, 2023. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/importance-challenges-data-synchronization-probyto-nvd3f> (Last accessed: 23.09.2024).
7. Бем М., Городиський І. Захист персональних даних: правове регулювання та практичні аспекти : наук.-практ. посіб. Київ : К.І.С., 2021. 160 с.

*Чернявський Р. А.,
аспірант,
Крайник Я. М.,
канд. техн. наук, доцент, доцент
кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕРАКТИВНИХ СИСТЕМ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Інтерактивні технології докорінно трансформують способи взаємодії людей з цифровими системами, від голосових асистентів до розумних пристроїв IoT. Застосування великих мовних моделей (ВММ), таких як GPT-4 і BERT, значно підвищує ефективність комунікації, забезпечуючи глибоке розуміння контексту та намірів користувача. Це робить їх незамінними у широкому спектрі застосувань, включно з персональними асистентами та складними бізнес-системами. ВММ здатні обробляти запити природною мовою, виявляти наміри та відповідати у контекстно відповідний спосіб, що значно покращує користувацький досвід і робить цифрові технології більш інтуїтивними. Основною метою цього дослідження є розробка високоефективних рішень для оптимізації взаємодії між користувачами та технологічними системами, приділяючи особливу увагу технічним і етичним викликам, пов'язаним з впровадженням ВММ.

Попередні дослідження показують, що ВММ значно підвищують ефективність інтерактивних систем, забезпечуючи високу точність інтерпретації текстів. Вони допомагають класифікувати інформацію, визначати теми та стилі, що спрощує аналіз великих обсягів даних. Застосування ВММ у системах автоматизованої обробки запитів, таких як чат-боти або віртуальні асистенти, дозволяє суттєво скоротити час на виконання завдань, забезпечуючи при цьому високу релевантність відповідей. Однак, використання ВММ пов'язане з ризиками, такими як небажана поведінка або маніпуляція даними для досягнення певних цілей, що може суперечити основним намірам розробників. Зокрема, проблеми «reward hacking» та недостатнє розуміння моделей контексту можуть призводити до непередбачуваних результатів, які можуть бути небезпечними в критично важливих застосунках. Тому важливо забезпечити належний моніторинг і механізми узгодження дій моделей із етичними принципами.

Основною технічною проблемою є оптимізація обчислювальних ресурсів, оскільки ВММ вимагають значних потужностей для навчання та розгортання, особливо на мобільних пристроях. Навчання таких моделей потребує не лише великих обчислювальних ресурсів, але й суттєвих витрат енергії, що робить їх застосування обмеженим у контексті мобільних і вбудованих систем. Забезпечення стабільної роботи на таких пристроях вимагає ретельної оптимізації алгоритмів, включаючи використання ефективних методів обчислень і зменшення складності моделі. Етичні аспекти включають конфіденційність та безпеку даних, оскільки ВММ можуть обробляти великі обсяги особистої інформації. Відсутність чітких механізмів забезпечення конфіденційності може призвести до витоку або неправильного використання даних. Одним із рішень є локальна обробка запитів на пристроях користувачів, що знижує ризик передачі даних на віддалені сервери. Однак, це також вимагає додаткової оптимізації моделей для роботи в умовах обмежених ресурсів, що є технічно складним завданням.

Існують інструменти, які дозволяють запускати ВММ локально на мобільних пристроях: TensorFlow Lite, ONNX Runtime Mobile, Core ML та PyTorch Mobile [1]. Ці рішення забезпечують високу продуктивність і низьку затримку при обробці запитів, підвищуючи безпеку даних користувачів. TensorFlow Lite є одним із найбільш популярних інструментів для мобільних платформ, оскільки він забезпечує підтримку різноманітних архітектур і апаратних прискорювачів. ONNX Runtime Mobile пропонує універсальний підхід, який дозволяє запускати моделі, розроблені в різних фреймворках [2], а Core ML є оптимальним вибором для пристроїв на базі iOS, забезпечуючи ефективну інтеграцію з іншими додатками та можливостями системи. PyTorch Mobile надає розробникам засоби для швидкого впровадження і тестування моделей, а також забезпечує підтримку інструментів для аналізу продуктивності та оптимізації моделей.

Використання методів квантування, Pruning, Knowledge Distillation та інших подібних підходів для оптимізації моделей. Методи квантування дозволяють зменшити кількість бітів, необхідних для представлення параметрів моделі, що знижує обчислювальні витрати та споживання пам'яті. Pruning сприяє видаленню зайвих параметрів, що робить моделі менш ресурсоемними, зберігаючи при цьому продуктивність. Knowledge Distillation дозволяє використовувати більш компактні моделі, що навчаються за допомогою великих, зберігаючи основні властивості. Використання комбінації цих методів дозволить створювати ВММ значно меншими за розміром, при мінімальному зменшенні їх точності та продуктивності. Подальший розвиток технологій для

мобільних і вбудованих систем потребує також нових підходів до навчання моделей, таких як Federated Learning, що дозволяє тренувати моделі на даних користувачів без необхідності їх передавання на централізовані сервери, тим самим підвищуючи рівень конфіденційності.

Тензорний паралелізм (tensor parallelism) або модельний паралелізм (model parallelism) виявляється більш ефективним [3]. Аналіз показує, що на edge-пристроях тензорний паралелізм є більш переважним, оскільки він дозволяє всім пристроям працювати паралельно, незважаючи на високе навантаження на комунікації. Це особливо важливо в умовах обмежених обчислювальних ресурсів, коли необхідно забезпечити максимальну ефективність при мінімальних витратах. Тензорний паралелізм дозволяє розподіляти обчислення між кількома пристроями, що не лише знижує час обробки, але й підвищує стійкість системи до збоїв, оскільки навантаження рівномірно розподіляється між доступними ресурсами. Це робить його оптимальним рішенням для впровадження в edge-середовищах, де забезпечення швидкості і стабільності обробки є критичним фактором.

Використання великих мовних моделей в інтерактивних системах має значний потенціал для покращення точності, ефективності та загального користувацького досвіду. Однак, для їх успішного впровадження необхідно вирішити низку технічних та етичних проблем. Основними технічними викликами є оптимізація обчислювальних ресурсів та забезпечення стабільної роботи моделей на мобільних пристроях. Етичні аспекти включають питання конфіденційності та безпеки даних користувачів. Подальше дослідження в цій галузі має на меті розробку більш досконалих алгоритмів для зменшення розміру моделей без втрати їхньої ефективності, а також забезпечення етичного впровадження та використання технологій на основі ВММ. Інтеграція ВММ з іншими технологіями, такими як комп'ютерне зір та робототехніка, відкриває нові можливості для створення багатофункціональних інтерактивних систем, здатних ефективно взаємодіяти з користувачами та середовищем, в якому вони працюють.

Список використаних джерел

1. Handhayani T., Hendryli J. An Android mobile application for waste classification using TensorFlow Lite. *In book: Intelligent Systems and Applications. IntelliSys 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 544. Springer, Cham, 2023. P. 53–67. DOI: 10.1007/978-3-031-16075-2_4.
2. Bekhelifi O., Nasr-Eddine B. On optimizing deep neural networks inference on CPUs for brain-computer interfaces using inference engines.

2024 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), Singapore, Singapore, 2024. P. 1–5. DOI: 10.1109/ISCAS58744.2024.10558617.

3. Zonghang L., Wenjiao F., Guizani M., Hongfang Y. TPI-LLM: Serving 70B-Scale LLMs efficiently on low-resource edge devices. Oct. 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2410.00531.

УДК 612.3:004.8

Чуйко Г. П.,

*д-р фіз.-мат. наук, професор, професор
кафедри комп'ютерної інженерії,*

Гончаров Д. С.,

викладач кафедри комп'ютерної інженерії, аспірант,

Бущук М. С.,

магістрант,

ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна

ВІДБІР АТРИБУТИВ ТА СКОРОЧЕННЯ РОЗМІРНОСТІ ДАНИХ ЩОДО РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ З KNOWLEDGE FLOW

Візуалізація потоків даних є одним з напрямків інженерії даних, яка зараз в очевидному тренді, оскільки збір, трансформація та передача даних дедалі активніше автоматизується в межах так званих потоків (трубопроводів, Data Pipelines) даних. Стандартна мета інженерії даних – створити такий потік даних, який є наочним і який можна довільно відтворювати без будь-яких змін у результатах чи збоїв.

Відбір та ранжування атрибутів з метою зменшення розмірності наборів даних – ще одна стандартна задача інженерії даних, приклад вирішення якої в руслі підходу потоків даних, розглянуто в цій роботі. Йдеться про програмний модуль KnowledgeFlow, який є складовою частиною Weka – програмного середовища з відкритим кодом на базі мови Java, призначеного для задач машинного навчання та інженерії даних.

На рис.1 представлений скріншот вікна KnowledgeFlow з конфігурованим потоком даних для порівняння результатів селекції атрибутів одного набору даних стосовно раку молочної залози (Coimbra Breast Cancer Dataset, <https://archive.ics.uci.edu/dataset/14/breast+cancer>) двома різними селекторами атрибутів (CfsSubsetEval та InfoGainAttributeEval). Вхідний набір на початку мав 9 атрибутів та 286

інстанцій. Селектори атрибутів використовували різні методи пошуку: “жадібний” пошук вперед і назад у просторі підмножин атрибутів або ж індивідуальні оцінки рангів атрибутів відповідно, але з однаковим нульовим порогом. Кожен селектор здійснював по 100 спроб оцінювання.

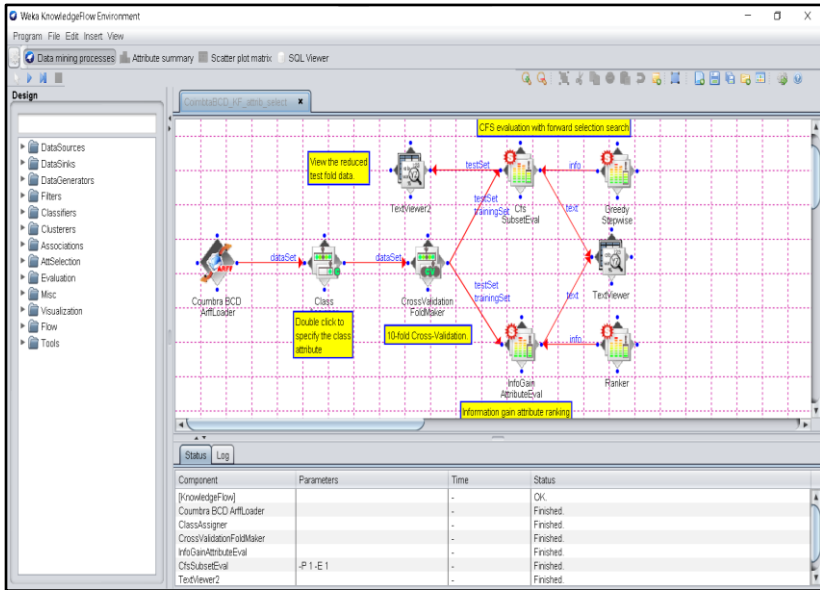


Рис.1. Скріншот сконфігурованого та налаштованого потоку даних для відбору релевантних атрибутів медичного набору даних у KnowledgeFlow (Weka)

Три атрибути (IDs 4,5,6) мають 100% релевантність, тоді як чотири атрибути (IDs 1,2,7,8) взагалі не релевантні (0 %).

Результати роботи процесу фіксуються на виході потоку (TextViewer блок). Рис. 2 показує результати оцінок CfsSubsetEval. Видно, що чотири атрибути з дев'яти мають нульову релевантність і їх можна не враховувати, зменшивши розмірність набору до п'яти атрибутів.

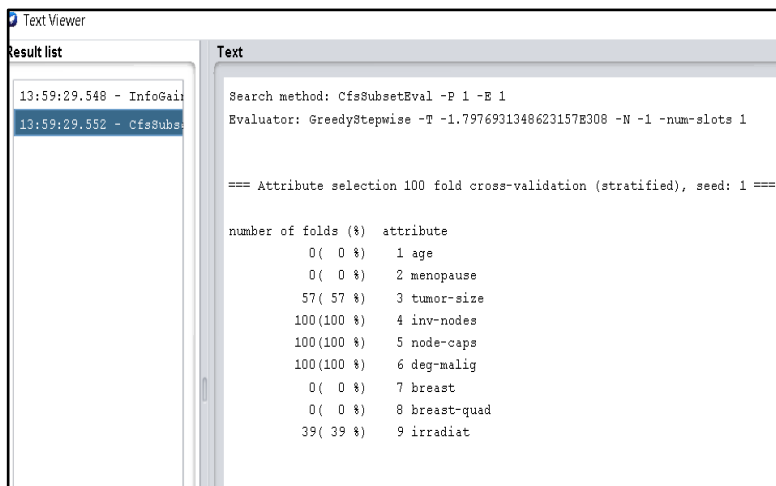


Рис.2. Результати селекції атрибутів селектором CfsSubsetEval

Рис. 3 показує результати оцінок InfoGainAttributeEval. Ранжування атрибутів в цілому узгоджується з результатами рис. 2. Атрибути з нульовою релевантністю (1,2,7,8) мають найнижчі ранги.

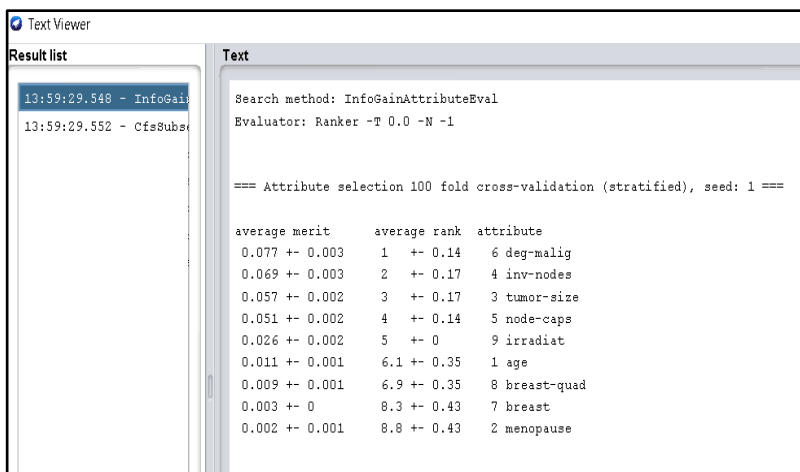


Рис.3. Результати селекції атрибутів селектором InfoGainAttributeEval
 Таким чином, задача інженера даних вирішена: атрибути автомати-

чно упорядковані по їх релевантності. Аналітик даних може після цього вирішувати скільки саме атрибутів (чотири чи шість) припустимо ігнорувати в цьому наборі діагностичних даних. Варто пам'ятати, що редукція медичних діагностичних наборів по кількості атрибутів, тобто зменшення розмірності простору ознак, дозволяє суттєво економити час, кошти, та трудомісткість діагностики.

УДК 004.9312

*Юрченко О. В.,
бакалаврант,
Бурлаченко І. С.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна*

МУЛЬТИАГЕНТНА МОНІТОРИНГОВА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ПОЖЕЖ У ПРИМІЩЕННЯХ

У сучасну епоху пожежі стали частим явищем. Було багато машин та систем, створених для виявлення пожеж, захисту людей і запобігання пошкодженню оточення. Існуючі методи недостатньо ефективні. Одним з розповсюджених методів є використання мереж датчиків диму. Вони визначають кількість диму, що утворюється під час пожежі. Лише коли рівень диму перевищує встановлений поріг, стає зрозуміло, що сталася пожежа. Однак, це не дозволяє миттєво виявити загоряння, що може призвести до значних збитків і навіть людських жертв. Процес налаштування порогового значення для датчиків диму займає багато часу, а їх встановлення не є економічно рентабельним. Крім того, датчики диму потребують розміщення по всіх будівлях, що робить мережу датчиків дорогою [1].

Камери відеоспостереження встановлені майже всюди. Використовуючи зображення, отримані з цих камер, можна застосовувати мультиагентні методи обробки, що дозволяє оперативно виявляти джерела виникнення пожежі та визначати ефективні стратегії гасіння [2]. Дослідження показало, що велику кількість збитків від пожеж можна було б уникнути. У багатьох місцях, де сталися пожежі, вже встановлені камери відеоспостереження. Тому використання цих камер для виявлення пожежі є ефективним способом її запобігання, приклад розпізнавання полум'я наведено на рис. 1.

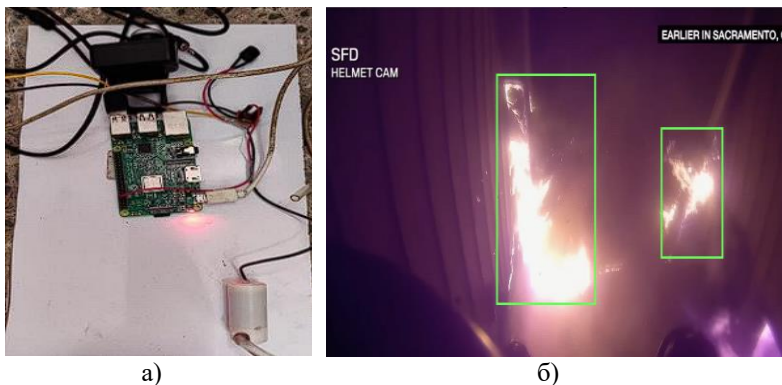


Рис.1. Модуль розпізнавання полум'я (а) та результат розпізнавання полум'я (б)

Сучасні технології обробки зображень, такі як бібліотека OpenCV у поєднанні з мовою програмування Python, відкривають нові можливості для створення ефективних систем раннього виявлення та визначення ефективних стратегій гасіння пожеж. Основною ідеєю такого підходу є використання зображень з камер відеоспостереження та натільних камер вогнеборців для автоматичного виявлення вогню на основі аналізу кольорів, текстур та руху. OpenCV дозволяє працювати з відеопотоком у реальному часі та застосовувати мультиагентні алгоритми для аналізу пікселів зображення. В основі таких алгоритмів лежить розпізнавання характерних ознак полум'я пожежі, як-от яскраво-червоні, жовті та оранжеві відтінки, коливання контурів полум'я та димові шлейфи.

Використання Python забезпечує гнучкість при реалізації алгоритмів, а також дозволяє інтегрувати мультиагентну систему розпізнавання пожежі з іншими сервісами, наприклад, системами сигналізації або оповіщення. За допомогою бібліотек, таких як NumPy, можна ефективно обробляти великі обсяги даних з відеопотоку, що є критично важливим для забезпечення швидкої реакції в разі надзвичайної ситуації з множинними джерелами полум'я. Використання OpenCV разом з колірною моделлю HSV (Hue, Saturation, Value) забезпечує точне та швидке розпізнавання пожежі за характерними кольорами полум'я.

HSV – це колірна модель, яка розділяє зображення на три компоненти [3]. Для виявлення пожежі ця модель особливо корисна, оскільки полум'я має характерні відтінки червоного, жовтого та оранжевого. Використовуючи HSV, можливо визначити діапазони цих кольорів і

застосувати їх для ідентифікації вогню в кадрі. Камера відеоспостереження передає зображення або відеопотік у реальному часі, яке спочатку перетворюється з формату RGB у HSV. Використовуючи колірні діапазони HSV, визначаємо області, які можуть містити полум'я. Зазвичай це відтінки червоного та жовтого. На основі знайдених кольорів створюється маска, яка виділяє області з потенційною пожежею. Окрім кольору, аналізується динаміка вогню – рух та зміна форми – для точнішого розпізнавання. Полум'я зазвичай має певну динамічну поведінку, яка відрізняється від інших об'єктів.

Переваги мультиагентної моніторингової системи в тому, що вона є кросплатформною і є вдалим вибором для встановлення як на персональні комп'ютери, так і на мікрокомп'ютери Raspberry Pi. Використання одноплатних комп'ютерів робить метод доступним та компактним.

В досліджуваній системі для виявлення пожежі використовується технологія обробки зображень, де камера виконує функцію людського ока, виявляючи вогонь. Відео фіксується, а зображення обробляються програмним забезпеченням для оповіщення вогнеборців чи рятувального персоналу. На швидкість роботи мультиагентної моніторингової системи впливають характеристики камер, а також обсяг кадрів, які встигає обробити система. На тестових випробуваннях з підготовленими відеофайлами, система у більшості випадків не дає 100-відсоткового результату розпізнавання, але результат залишається високим. Результати представлені в табл. 1. Однак описана система реагує на пожежу швидше ніж інші методи виявлення пожеж.

Таблиця 1

Результати виявлення вогню

Відеофайли	Загальна кількість кадрів	Виявлені кадри	Коефіцієнт виявлення
1.avi	1181	1073	0,90855207
2.avi	419	414	0,98806683
3.avi	3974	3765	0,94740815
4.avi	1598	1479	0,92553191
5.avi	3421	3197	0,93452207
6.avi	1298	1189	0,91602465
7.avi	1756	1645	0,93678815
8.avi	2731	2541	0,93042841
9.avi	547	539	0,98537477
10.avi	226	226	0,99000438

У результаті аналізу технологій виявлення пожежі можна зробити висновок, що використання мультиагентних моніторингових систем обробки зображень з камер відеоспостереження є ефективним та перспективним підходом для швидкого реагування на пожежі. На відміну від традиційних мереж датчиків диму, які вимагають налаштування порогових значень та можуть не спрацювати вчасно, технології, що базуються на обробці зображень, забезпечують миттєве виявлення полум'я за рахунок аналізу кольорів, текстур і динаміки руху полум'я. Завдяки застосуванню бібліотеки OpenCV та мов програмування, таких як Python, можливо створити адаптивні та інтегровані системи виявлення, які легко комбінуються з іншими сервісами пожежної безпеки. Використання кольорової моделі HSV дозволяє точно ідентифікувати вогонь, враховуючи його характерні відтінки, що значно підвищує ефективність виявлення. Мультиагентні моніторингові системи є універсальними і можуть бути реалізовані на різних платформах, що робить їх доступними для широкого застосування. В цілому, впровадження технологій обробки зображень у сфері виявлення пожежі може суттєво знизити ризик матеріальних збитків і людських жертв, забезпечуючи своєчасне оповіщення та реагування на надзвичайні ситуації.

Список використаних джерел

1. Anandakumar H., Umamaheswari K. Supervised machine learning techniques in cognitive radio networks during cooperative spectrum handovers. *Cluster computing*. 2017. Vol. 20, no. 2. P. 1505–1515. DOI: 10.1007/s10586-017-0798-3.
2. Fire detection system using machine learning / A. Arul et al. *Journal of physics: conference series*. 2021. Vol. 1916, no. 1. P. 012209. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1916/1/012209> (Last accessed: 07.10.2024).
3. Основи теорії кольору : навч.-метод. посіб. [упоряд. Т. І. Веретільник, Л. Д. Мисник, Р. Б. Капітан, Ю. П. Мамонов, О. В. Манзюра] ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2020. 130 с.

УДК 004.43

*Андріюк Р. А.,
бакалаврант спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»,
Обухова К. О.,
ст. викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТЕНІСНОГО КЛУБУ НА БАЗІ ФРЕЙМВОРКА REACT

У сучасному цифровому світі вебсайт став невід'ємним інструментом надання інформації та взаємодії з користувачами. Для тенісного клубу створення власної інформаційної системи дозволяє підвищити ефективність взаємодії з членами клубу, залучити нових користувачів і покращити обслуговування постійних відвідувачів. У цій роботі розглядається розробка вебсайту тенісного клубу на основі сучасних вебтехнологій, зокрема React, який є одним із найпопулярніших фреймворків для побудови інтерфейсів.

Сучасні технології веброзробки пропонують широкий спектр інструментів та рішень для створення швидких, безпечних та адаптивних вебсайтів. Використання передових технологій забезпечує високу продуктивність, масштабованість та надійність вебресурсів.

Розробка вебсайту включає як фронтенд-, так і бекенд-складові. Фронтенд розробка охоплює створення зручного користувацького інтерфейсу, що базується на HTML для структури сторінок, CSS для стилізації та створення адаптивного дизайну, а також JavaScript для динамічної взаємодії. Бекенд-складова реалізована на PHP для обробки даних, форм та взаємодії з базою даних. Разом ці технології забезпечують повноцінний функціонал для взаємодії користувачів із сайтом.

Одним із важливих етапів розробки вебсайту є створення чітко продуманої структури, що забезпечує логічну організацію контенту та полегшує навігацію для користувачів. Крім того, добре структурований сайт сприяє кращій індексації пошуковими системами, що позитивно впливає на його видимість в інтернеті.

Отже, було розроблено структуру вебсайту, яка забезпечить логічну та інтуїтивно зрозумілу навігацію для користувачів (рис. 1). Вона

враховує ключові розділи та підрозділи, забезпечуючи легкий доступ до інформації.

Головна сторінка – це перша сторінка, яку бачать користувачі. Вона надає огляд клубу та основні шляхи доступу до всіх розділів сайту.

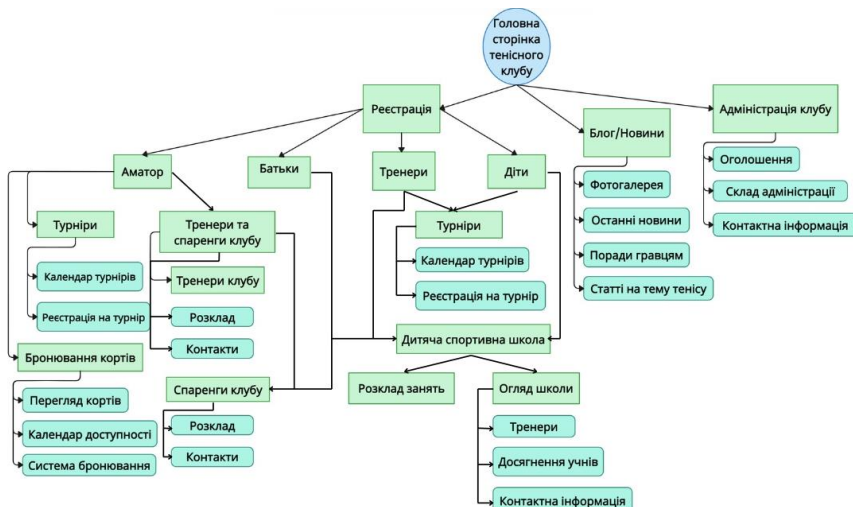


Рис.1. Розроблена структура вебсайту

Реєстрація – забезпечує зручний доступ для нових членів клубу та інших користувачів, зокрема:

- батьки можуть реєструвати своїх дітей для участі в дитячій спортивній школі або турнірах;
- тренери отримують доступ до управління розкладом і контактів з учнями;
- діти – реєструються на заняття у спортивній школі та на турніри;
- аматор – окремий розділ для людей, які займаються тенісом на аматорському рівні;
- можливість перегляду тренерів клубу, розклад занять, спорядження клубу та контакти.

Турніри – це важливий розділ, де користувачі можуть ознайомитися з календарем майбутніх турнірів, а також зареєструватися для участі у змаганнях. Є окремі підрозділи для дорослих та дітей.

Дитяча спортивна школа – розділ для дитячої аудиторії. Він містить інформацію про розклад занять та огляд школи. Тут також представлені тренери, досягнення учнів та контактна інформація.

Бронювання кортів – дозволяє користувачам переглядати доступність кортів і зручно бронювати їх через систему бронювання. Включає огляд корту, календар доступності та можливість бронювання.

Адміністрація клубу – блок для внутрішнього управління клубом. Включає склад адміністрації, контактну інформацію та важливі оголошення для членів клубу.

Блог/Новини – спеціальний розділ для публікацій новин, порад і статей на тему тенісу. Також тут можна знайти фотогалерею клубу.

Технологічні рішення. Для створення сайту використано сучасні та актуальні технології, такі як HTML, CSS, JavaScript і PHP, а також фреймворк React. Цей фреймворк забезпечує побудову динамічних, адаптивних і високопродуктивних інтерфейсів завдяки компонентній архітектурі, що дозволяє повторно використовувати код і спрощує масштабування проєкту. Це особливо важливо для сучасних вебсайтів, які потребують швидкого відгуку та інтерактивності.

React використовує віртуальну DOM, що значно прискорює оновлення інтерфейсу і знижує навантаження на систему. Це дозволяє створювати динамічні вебзастосунки, які забезпечують високу продуктивність і зручність використання. Зважаючи на зростаючі вимоги користувачів до швидкості та інтерактивності, React стає важливим інструментом для розробників.

При цьому також використовуються технології HTML, CSS та PHP, які залишаються базовими складовими веброзробки. HTML забезпечує структуровану основу кожної сторінки, і залишається базовим стандартом для побудови вебсайтів. Його використання є надзвичайно актуальним через постійну підтримку та розвиток стандартів вебіндустрії. CSS додає стиль і візуальну привабливість, що важливо для створення професійних і сучасних інтерфейсів. В умовах постійного розвитку вебтехнологій, особливої актуальності набуло використання CSS-фреймворків, таких як Bootstrap, який забезпечує адаптивність сайту на різних пристроях. У світі, де мобільний доступ домінує, адаптивний дизайн став необхідною умовою для успіху вебресурсу.

Для бекенду використано одну з актуальних мов програмування для вебсайтів – PHP. У сучасній веброзробці PHP вважається оптимальним рішенням для обробки серверних запитів, таких як:

- обробка форм реєстрації, що дозволяє безпечно і швидко збирати дані від користувачів;
- управління користувацькими даними, яке є критичним для забезпечення персоналізованого досвіду;

- взаємодія з базою даних для бронювання кортів та реєстрації на турніри, що є актуальною потребою для спортивних та комерційних сайтів.

React дозволяє створювати динамічні та високопродуктивні вебзастосунки завдяки компонентній архітектурі, що дозволяє повторно використовувати код і спрощує підтримку та масштабування проекту. Серед переваг використання React можна виділити наступне:

- висока продуктивність: React використовує віртуальну DOM (Document Object Model), що мінімізує операції оновлення реального DOM і, як результат, покращує швидкість роботи веб-застосунків;

- компонентний підхід: Розробка з React дозволяє будувати інтерфейси з незалежних компонентів, які можна легко модифікувати або повторно використовувати. Це підвищує гнучкість у розробці та скорочує час на внесення змін або додавання нових функцій;

- широка підтримка спільноти: React має велику та активну спільноту розробників, що забезпечує доступ до безлічі бібліотек, інструментів і ресурсів, які постійно оновлюються та підтримуються;

- масштабованість: React підходить для розробки як невеликих сайтів, так і великих веб-застосунків завдяки своїй здатності ефективно управляти складними інтерфейсами з великою кількістю динамічних даних;

- адаптивність: Завдяки можливості легко адаптувати компоненти під різні платформи та пристрої, React є ідеальним вибором для створення адаптивних і мобільних вебзастосунків, що важливо для користувачів, які відвідують сайт з різних пристроїв.

Вибір таких інструментів для розробки є надзвичайно важливим етапом. Оскільки, це допомагає забезпечити необхідну гнучкість, масштабованість, безпеку та високу продуктивність, що робить їх незамінними для створення конкурентоспроможних вебсайтів.

Розробка сайту для тенісного клубу дозволяє автоматизувати та оптимізувати ключові процеси, такі як реєстрація на турніри, управління розкладом занять та бронювання кортів. Структурована платформа, що включає різні розділи для користувачів, тренерів та адміністрації, покращить взаємодію між клубом та його членами, забезпечуючи зручність користування та доступність усіх послуг.

Список використаних джерел

1. Lauer Ph., Zintel M. React - Einführung in ein Framework. 2020. 66 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/357684856_React_-_Einfuehrung_in_ein_Framework (Last accessed: 08.10.2024).

2. Sabol D., Skalka J. The Architecture of Visual Design in Modern Web Applications. *In book: Microlearning*. Springer International Publishing, 2022. P. 171–194. DOI: 10.1007/978-3-031-13359-6_11.

3. Fedorchuk A., Usata O., Nakonechna, O. Web Design and Web Programming in The Modern Internet World. *Municipal economy of cities*. 2023. Vol. 6. No. 680. P. 12–20. DOI: 10.33042/2522-1809-2023-6-180-12-20.

УДК 004.9

Болюбаши Н. М.,

канд. пед. наук, доцент,

доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем,

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

Фінькова О. В.,

магістрант факультету комп'ютерних наук,

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ПРОГНОЗНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

В умовах високих темпів розвитку інформаційного суспільства широко розповсюдженим у різних сферах виробництва є застосування для технічного обслуговування технологічних ліній штучного інтелекту (ШІ), Інтернету речей (IoT) та хмарних обчислень із метою прогнозного передбачення збоїв у роботі обладнання. Можливість отримання у режимі реального часу даних великої кількості показників, які фіксують сенсори технологічної лінії, дозволяє проводити їх розширену аналітику, яка є основою для формування економічно ефективних протоколів обслуговування.

Прогнозне технічне обслуговування технологічних ліній базується на предикативній аналітиці, яка постійно оцінює стан обладнання в режимі реального часу, допомагаючи максимізувати його продуктивність, час безвідмовної роботи та термін служби, мінімізуючи загальну вартість експлуатації та обслуговування ліній. Однак моделі, які здійснюють прогнозування збоїв та поломок у роботі обладнання, в умовах реального виробництва стикаються з необхідністю постійного оновлення їх параметрів. Що обумовлено зміною технічних характеристик пристроїв та обладнання у процесі їх експлуатації. З метою оновлення параметрів моделей важливим є проведення якісної аналітики даних показників датчиків

технологічних ліній, які дозволяють виявити критичні місця шляхом зменшення часу передбачення можливої поломки [1].

Метою роботи є розробка системи, яка здійснює описовий та предикативний аналіз показників сенсорів технологічних ліній важкої промисловості для виявлення проблемних даних, які впливають на якість прогнозування поломок технологічних ліній.

Технологічні лінії у важкій промисловості є сукупністю машин та апаратів, сполучених транспортними пристроями, призначеними для виконання певного технологічного процесу, який є специфічним для кожної індустрії та підприємства. Їх прогностичне обслуговування базується на Big Data моделях, які аналізують великі обсяги даних, що поступають із технологічних ліній [2]. Сигнали майбутньої несправності, наприклад, підвищення температури або падіння тиску, що призводить до збою машини чи апарату, можуть бути зафіксовані даними датчиків. Модель прогнозування відмов зосереджена на якнайшвидшому виявленні цих сигнатур. Це сприяє зменшенню затрат на ремонт обладнання за рахунок зменшення інтервалу часу між виявленням проблеми і повною відмовою компонента (рис. 1).

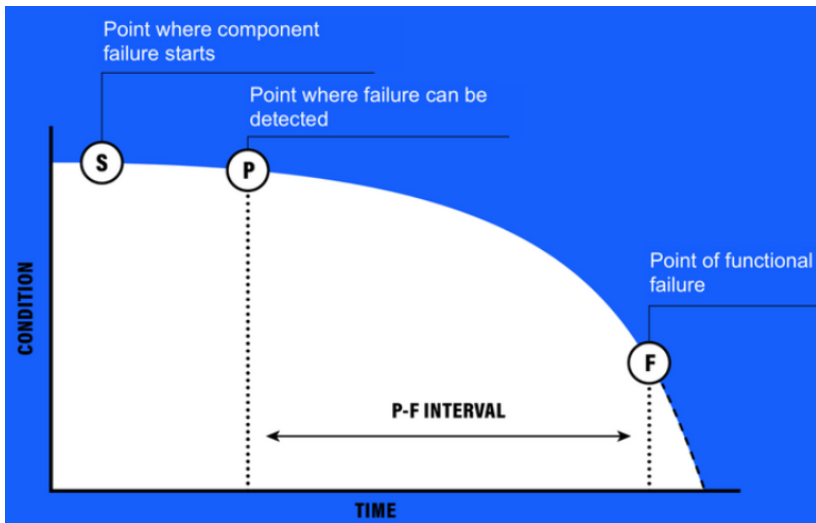


Рис.1. Базові етапи прогнозного технічного обслуговування [2]

Проведення аналізу великої кількості даних, які надають сенсори технологічних ліній, базується на застосуванні методів та алгоритмів

Big Data: Machine Learning, Data mining, краудсорсингу, нейромереж, предикативного та статистичного аналізу, візуалізації, змішування та інтеграції даних. У розробленій системі для виявлення проблем, які можуть впливати на якість прогнозних моделей, здійснюється аналітика «сирих» поточних даних і даних за минулі періоди, з використанням:

1) *описової статистики*: здійснюється поглиблений аналіз із виведенням у табличному і графічному вигляді стандартних показників описової статистики та виявлення кількості пропущених, нульових, окремих, від'ємних значень сенсорів, коефіцієнтів ексцесу, варіації й асиметрії;

2) *специфічної (контекстної) статистики* – здійснюється розрахунок із виведенням у табличному і графічному вигляді:

- часових проміжків між сусідніми даними у часовому ряді показників сенсорів: кількості окремих значень часових проміжків (уніфіковані чи ні) та статистичних показників тривалості інтервалів;
- пропусків даних: визначення кількості та тривалості пропусків, початку та завершення найдовшого пропуску даних;
- завмерлих даних: визначення кількості та тривалості завмерлих даних, початку та завершення найдовшого періоду завмерлих даних;

3) *кореляційного аналізу*: розрахунок коефіцієнтів кореляції для сенсорів із врахуванням можливого дублювання даних і відображення теплової карти та виявлення груп сенсорів із високим рівнем кореляції і візуалізація поведінки сенсорів у групах у вигляді часових рядів.

Застосування описаних вище методів дозволяє виявити:

- пропуски та викиди у даних, які в залежності від специфіки виробництва відповідним чином коригуються;
- аномалії показників сенсорів та кореляцію між ними, що дає змогу відслідковувати зміни корельованих аномалій із часом наближення збою;
- тривалість деградації показників: дозволяє відкоригувати спосіб відбору даних для подальшого аналізу з метою їх раннього виявлення;
- групи сенсорів із високим коефіцієнтом кореляції, поведінка яких є синхронною;
- режими роботи, на яких трапляються збої на основі аналізу графіків розподілу: їх врахування у прогнозній моделі дозволяє вчасно ліквідувати можливий збій.

Застосування запропонованого підходу дозволило покращити відбір та підготовку даних для подальшого аналізу. Інформація про резолюцію сирих даних стала доступною для всіх сенсорів одночасно, з візуалізацією і можливістю порівняти різні групи сенсорів, визначивши, які значення прийнятні для всіх видів історичних даних. Здійснився перехід до аргументованих рішень для кожного набору даних окремо. Було прискорено та покращено вибір методу заповнення пропусків у даних сенсорів, виявлення та аналіз викидів і аномалій. Аналіз розподілів показників сенсорів дозволяє відкоригувати спосіб навчання прогнозової моделі. Результати аналітики по конкретному виробництву фахівці Data Science отримують досить швидко, що прискорює комунікацію з працівниками виробництва для швидкого вирішення питань стосовно врахування їх специфіки.

Розробку системи здійснено з використанням мови програмування Python, фреймворків Flask та Plotly Dash. Для роботи з таблицями, даними та візуалізації застосовано Python-бібліотеки Pandas, NumPy, Plotly. Реалізація статистичних методів здійснювалася з використанням Pandas-profiling. Python multiprocessing було застосовано для паралельної обробки великих обсягів даних на внутрішніх серверах. Для зберігання даних використано об'єктно-реляційну СУБД PostgreSQL та інтерактивний сервіс запитів Amazon Athena для аналізу даних у сховищі Amazon S3 за допомогою SQL. Python-бібліотека SQLAlchemy використана для спрощення роботи з реляційними базами даних.

Розроблена система дозволяє автоматизувати аналіз даних сенсорів технологічних ліній, генерує списки потенційних джерел проблем при тренуванні моделей для прогнозування збоїв, включає в себе рекомендаційну систему на етапі формування набору даних для аналізу. Застосування системи дозволяє автоматизувати процеси виявлення проблемних даних. Її впровадження в обслуговування технологічних ліній важкої промисловості супроводжувалося підвищенням якості моделювання і точності прогнозів поломок. На рисунку 2 показано збільшення на 10% показника F1-score після застосування запропонованого підходу.

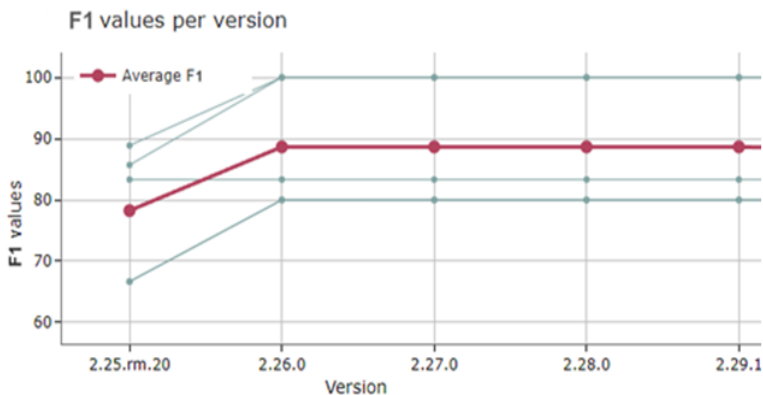


Рис.2. Зміна якості прогнозних моделей технічного обслуговування після застосування розробленого аналітичного інструментарію

Таким чином, проведені дослідження дозволили виявити методи аналізу великої кількості показників сенсорів технологічних ліній, які сприяють підвищенню якості моделей прогнозування поломок, зменшуючи час їх виявлення. Впровадження розробленої на основі описаного підходу автоматизованої системи виявлення проблемних даних у показниках сенсорів дозволило підвищити ефективність прогнозного технічного обслуговування технологічних ліній. Що є особливо цінним для підприємств важкої промисловості, де помилка у прогнозуванні може спричинити значні фінансові та екологічні втрати. Створення інформаційних систем, які орієнтовані на предикативне технічне обслуговування конкретних підприємств важкої промисловості із урахуванням їх специфіки, запобігає виходу з ладу та простою обладнання і подовжує загальний термін служби життєво важливих активів.

Список використаних джерел

1. Rudin C. Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence*. 2019. Vol. 1(5), pp. 206–215. doi: 10.1038/s42256-019-0048-x.
2. Horrell M., Reynolds L., McElhinney A. Data Science in Heavy Industry and the Internet of Things. *Harvard Data Science Review*. 2020. Issue 2(2). doi: 10.1162/99608f92.834c6595.

Брагінець О. В.,
 канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри ІС,
 ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна
Магда О. В.,
 канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри
 математичного аналізу та теорії ймовірностей,
 НТУУ КПІ імені І. Сікорського, м. Київ, Україна

ТОЧНІ РОЗВ'ЯЗКИ УЗАГАЛЬНЕНИХ РІВНЯНЬ КОРТВЕГА-ДЕ ФРІЗА ЗІ ЗМІННИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ

Розглянуто точні розв'язки узагальнених рівнянь КдФ та мКдФ, побудовані методом еквівалентності. Доповідь базується на результатах статті <https://doi.org/10.15407/dopovidi2023.06.003>.

1. Вступ. Багато модельних рівнянь для різноманітних хвильових процесів можуть бути зведені до класичного рівняння Кортевега–де Фріза (рівняння КдФ), модифікованого рівняння КдФ (рівняння мКдФ) або їхніх узагальнень. Це пояснює великий інтерес дослідників до пошуку нових і застосуванню вже відомих методів побудови точних розв'язків таких рівнянь. На жаль, більшість запропонованих методів призводять до еквівалентних форм вже відомих розв'язків. Це пояснюється тим, що еквівалентність моделей і відповідних розв'язків не досліджуються систематично. Головним інструментом для дослідження трансформаційних властивостей в класах диференціальних рівнянь є групоїди еквівалентності, строго теорію яких розроблено в роботі [1].

У роботах [2, 3] показано, що застосування перетворень еквівалентності є ефективним інструментом для знаходження точних розв'язків, розв'язання задач групової класифікації, а також дослідження інтегровності диференціальних рівнянь з частинними похідними.

2. Узагальнені рівняння КдФ та мКдФ зі змінними коефіцієнтами. У роботі [4] об'єктами дослідження є два класи узагальнених рівнянь КдФ та мКдФ з коефіцієнтами, що залежать від часової змінної, для побудови точних розв'язків яких буде застосовано метод еквівалентності. Цей метод полягає у застосуванні перетворень з групи еквівалентності класу до відомих розв'язків та відповідних рівнянь з класу (зазвичай зі сталими коефіцієнтами) для побудови нових розв'язків подібних рівнянь з класу зі змінними коефіцієнтами.

Перший клас містить узагальнені рівняння мКдФ зі змінними коефіцієнтами

$$u_t + f(t)u^2u_x + g(t)u_{xxx} + h(t)u + p(t)u_x + k(t)uu_x + l(t) = 0,$$

де f, g, h, p, k, l – довільні гладкі функції змінної t з умовою $fg \neq 0$. Точні розв'язки деяких рівнянь з такого класу нещодавно було побудовано в роботі [6], використовуючи такі методи, як прямий метод редукції Кларксона–Крускала та «анзац»-метод, що базується на сумісності з рівнянням Ріккати.

Другий клас складається з рівнянь типу КдФ

$$u_t - 3Mg(t)uu_x + g(t)u_{xxx} + 2q(t)u + (p(t) + q(t)x)u_x = 0,$$

де g, p, q – довільні гладкі функції змінної t з умовою $g \neq 0$, а M – ненульова стала.

Для обох класів продемонстровано ефективність методу еквівалентності для побудови точних розв'язків.

2. Точні розв'язки рівнянь (1) та (2). Знайдений у [4] групоїд еквівалентності дозволяє сформулювати критерій звідності рівнянь з класу (1) до класичного рівняння мКдФ

$$\tilde{u}_t + 6\tilde{u}^2\tilde{u}_{\tilde{x}} + \tilde{u}_{\tilde{x}\tilde{x}\tilde{x}} = 0. \quad (3)$$

Одно- та двосолітонний розв'язки рівняння (3) мають вигляд

$$\tilde{u} = a + \frac{k_0^2}{\sqrt{4a^2 + k_0^2} \cosh z + 2a}, \quad z = k_0\tilde{x} - k_0(6a^2 + k_0^2)\tilde{t} + b, \quad (4)$$

$$\tilde{u} = \frac{e^{\theta_1} \left(1 + \frac{A}{4a_2^2} e^{2\theta_2} \right) + e^{\theta_2} \left(1 + \frac{A}{4a_1^2} e^{2\theta_1} \right)}{\left(\frac{1}{2a_1} e^{\theta_1} + \frac{1}{2a_2} e^{\theta_2} \right)^2 + \left(1 - \frac{A}{4a_1 a_2} e^{\theta_1 + \theta_2} \right)^2}, \quad (5)$$

де k_0, a, b, a_i, b_i – довільні сталі, $\theta_i = a_i\tilde{x} - a_i^3\tilde{t} + b_i$, $i = 1, 2$;

$A = \left(\frac{a_1 - a_2}{a_1 + a_2} \right)^2$. Раціональні розв'язки, що є граничними випадками

одно- та двосолітонного розв'язків, такі:

$$\tilde{u} = a - \frac{4a}{4a^2 z^2 + 1} \quad (6)$$

$$\tilde{u} = a - \frac{12a \left(z^4 + \frac{3}{2a^2} z^2 - \frac{3}{16a^4} - 24\tilde{t}z \right)}{4a^2 \left(z^3 + 12\tilde{t} - \frac{3}{4a^2} z \right)^2 + 9 \left(z^2 + \frac{1}{4a^2} \right)^2}, \quad (7)$$

де $z = \tilde{x} - 6a^2\tilde{t}$; a – довільна дійсна стала. Зауважимо, що розв’язок (5) та розв’язок (7) наведено там з одруківками.

Використовуючи формули перетворень та розв’язки (4)-(7), методом еквівалентності можна побудувати точні розв’язки рівнянь з класу

$$u_t + fu_x^2 + gu_{xxx} + \frac{1}{2} \left(\frac{f_t}{f} - \frac{g_t}{g} \right) u + pu_x + ku_{xx} + \frac{k}{2f} \left(\frac{k_t}{k} - \frac{1}{2} \frac{f_t}{f} - \frac{1}{2} \frac{g_t}{g} \right) = 0, \quad (8)$$

де f, h, k, p – довільні гладкі функції змінної t , $f \neq 0$.

Наприклад, розв’язок рівняння (8), отриманий з односолітонного розв’язку (4) має вигляд

$$u = \sqrt{\frac{6c_1 g(t)}{f(t)}} \left(a + \frac{k_0^2}{\sqrt{4a^2 + k_0^2} \cosh z + 2a} \right) - \frac{k}{2f}.$$

Тут

$$z = k_0 \left(c_1 \left(x + \int \left(\frac{k(t)^2}{4f(t)} - p(t) \right) dt \right) + c_2 \right) - k_0 (6a^2 + k_0^2) (c_1^3 \int g(t) dt + c_0) + b,$$

де k_0, a, b – довільні сталі. Аналогічно будуються двосолітонний та раціональні розв’язки рівняння (8).

Група еквівалентності класу (2) є узагальненою, оскільки перетворення змінної u залежить від довільного елемента q , та розширеною, оскільки ця залежність не є локальною [1].

Можна показати, що будь-яке рівняння з класу (2) зводиться до класичного рівняння КдФ

$$\tilde{u}_t - 6\tilde{u}\tilde{u}_x + \tilde{u}_{xxx} = 0 \quad (9)$$

за допомогою відповідного точкового перетворення з групи еквівалентності (див. також [2, приклад 4]). Таке перетворення, параметризоване довільними елементами класу, має вигляд:

$$\tilde{t} = \varepsilon_1^3 \int g(t) e^{-3 \int q(t) dt} dt + \varepsilon_0, \quad (10)$$

$$\tilde{x} = \varepsilon_1 e^{-\int q(t) dt} x + \int e^{-\int q(t) dt} \left(\varepsilon_2 g(t) e^{-2 \int q(t) dt} - \varepsilon_1 p(t) \right) dt + \varepsilon_3, \quad (11)$$

$$\tilde{u} = \frac{M}{2\varepsilon_1^2} e^{2 \int q(t) dt} u - \frac{\varepsilon_2}{6\varepsilon_1^3},$$

де ε_j , $j = 0, 1, 2, 3$, – довільні сталі з умовою $\varepsilon_1 \neq 0$. Тоді формула для побудови розв’язків рівнянь (2) з використанням відомих розв’язків рівняння (9) має вигляд

$$u = \frac{2\varepsilon_1^2}{M} e^{-2 \int q(t) dt} \left[\tilde{u}(\tilde{t}, \tilde{x}) + \frac{\varepsilon_2}{6\varepsilon_1^3} \right], \quad (12)$$

де $\tilde{u}$ – точний розв’язок рівняння (9), а змінні $\tilde{t}$ і $\tilde{x}$ повинні бути замінені на вирази (10) і (11), відповідно.

За допомогою формули (12) можна побудувати низку точних розв’язків різних типів для рівнянь з класу (2). Наприклад, двосолітонний розв’язок рівняння (9) має вигляд

$$\tilde{u} = -2 \frac{\partial^2}{\partial \tilde{x}^2} \ln \left(1 + b_1 e^{a_1 \tilde{x} - a_1^3 \tilde{t}} + b_2 e^{a_2 \tilde{x} - a_2^3 \tilde{t}} + A b_1 b_2 e^{(a_1 + a_2) \tilde{x} - (a_1^3 + a_2^3) \tilde{t}} \right),$$

де a_1 , a_2 , b_1 і b_2 – довільні сталі, $A = \left(\frac{a_1 - a_2}{a_1 + a_2} \right)^2$. З нього методом

еквівалентності можна побудувати такий розв’язок рівняння (2):

$$u = \frac{\varepsilon_2}{3M\varepsilon_1} e^{-2 \int q(t) dt} - \frac{4}{M} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \ln \left(1 + b_1 e^{\theta_1} + b_2 e^{\theta_2} + A b_1 b_2 e^{\theta_1 + \theta_2} \right),$$

де a_1 , a_2 , b_1 і b_2 – довільні сталі, $A = \left(\frac{a_1 - a_2}{a_1 + a_2} \right)^2$,

$$\theta_i = a_i \varepsilon_1 e^{-\int q(t) dt} x + a_i \int e^{-\int q(t) dt} \left((\varepsilon_2 - a_i^2 \varepsilon_1^3) g(t) e^{-2 \int q(t) dt} - \varepsilon_1 p(t) \right) dt + c_i,$$

$c_i = a_i \varepsilon_3 - a_i^3 \varepsilon_0$ – сталі, $i = 1, 2$. Використовуючи формулу (12), можна побудувати багатосолітонні, раціональні, «односолітонні + однополюсні» розв’язки, і, звичайно ж, розв’язки у термінах еліптичних функцій Якобі для рівнянь з класу (2) з відомих розв’язків класичного рівняння Кортевега–де Фріза.

Висновки. У даній роботі продемонстровано ефективність методу еквівалентності для побудови точних розв’язків класів узагальнених рівнянь КдФ та мКдФ зі змінними коефіцієнтами (1) та (2).

Список використаних джерел

1. Vaneeva, O. O., Bihlo, A., Popovych, R. O. (2020) Generalization of the algebraic method of group classification with application to nonlinear wave and elliptic equations. Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simul., 91, 105419, 28 pp. <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2020.105419>
2. Popovych, R. O., Vaneeva, O. O. (2010) More common errors in finding exact solutions of nonlinear differential equations: Part I. Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simulat., 15, No. 12, pp. 3887–3899. <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2010.01.037>
3. Kuriksha, O., Pošta, S., Vaneeva, O. (2014) Group classification of variable coefficient generalized Kawahara equations. J. Phys. A: Math. Theor., 47, 045201. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/47/4/045201>
4. Ванєєва О. О., Брагінець О. В., Жалій О. Ю., Магда О. В. (2024). Точні розв’язки узагальнених рівнянь Кортевега-де Фріза зі змінними коефіцієнтами. *Доповіді НАН України*, (6), 3–11. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2023.06.003>
5. Kingston, J. G., Sophocleous, C. (1998) On form-preserving point transformations of partial differential equations. J. Phys. A: Math. Gen., 31, pp. 1597–1619. <https://doi.org/10.1088/0305-4470/31/6/010>
6. El-Shiekh, R.M., Gaballah, M. (2022) New analytical solitary and periodic wave solutions for generalized variable-coefficients modified KdV equation with external-force term presenting atmospheric blocking in oceans. Journal of Ocean Engineering and Science, 7, No. 4, pp. 372–376. <https://doi.org/10.1016/j.joes.2021.09.003>

*Воробйова А. І.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри
інтелектуальних інформаційних систем,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

БРИТАНСЬКІ МАТЕМАТИЧНІ ОСВІТНІ ТА НАУКОВІ МЕРЕЖІ

Британська система освіти, розвиток якої рахується з ХІІ, вважається однією з найавторитетніших та визнаних у світі. Сучасні університети, зберігаючи вікові традиції, вводять сучасні технологічні інновації, які дозволяють тримати найвищі освітні рейтинги та витримувати доволі жорсткі вимоги щодо якості навчання.

Розглянемо Британську математичну освітню мережу в контексті досвіду університетів та наукових установ Британії щодо створення інноваційних мереж математичної освіти, призначених для підтримки вчителів в школах і коледжах [1].

Дослідницькі мережі – це гнучкі групи академічного персоналу, наукові інтереси яких полягають у вивченні дослідницької теми, яка є дотичною до напрямків дослідницьких центрів, які існують в конкретній науковій проблематиці.

Діяльність мережі може здійснюватися на місцевому, національному або міжнародному рівнях і включати читацькі групи, серії семінарів, створення дослідницьких пропозицій і публікацій.

Mathematics Education Research Network.

Розглянемо наукову-дослідну мережу математичної освіти Mathematics Education Research Network (MERN) Брістольського університету [2]. Дослідницька мережа математичної освіти MERN забезпечує об'єднання членів SoE (School of Education), які працюють у сфері математичної освіти. MERN об'єднує різноманітні дослідження в математичній освіті, зосереджуючись на навчанні. Сфери інтересів: нові технології, розвиток викладачів, оцінювання, мова та багатомовність, культура в класі та методичні напрацювання з курсу математики.

– Дослідницька мережа математичної освіти забезпечує об'єднання членів SoE, які працюють у сфері математичної освіти.

– MERN об'єднує різноманітні дослідження в математичній освіті, зосереджуючись на навчанні.

– Мережа підтримує викладання математичної освіти, включаючи курси з високою оцінкою для PGCE та MSc Education (ланцюг матема-

тичної освіти).

–Члени MERN входять до політичних і консультативних комітетів і впливають на формування політики у Великобританії.

–Робота членів MERN має аудиторію як за кордоном, так і у Великій Британії серед науковців і професіоналів.

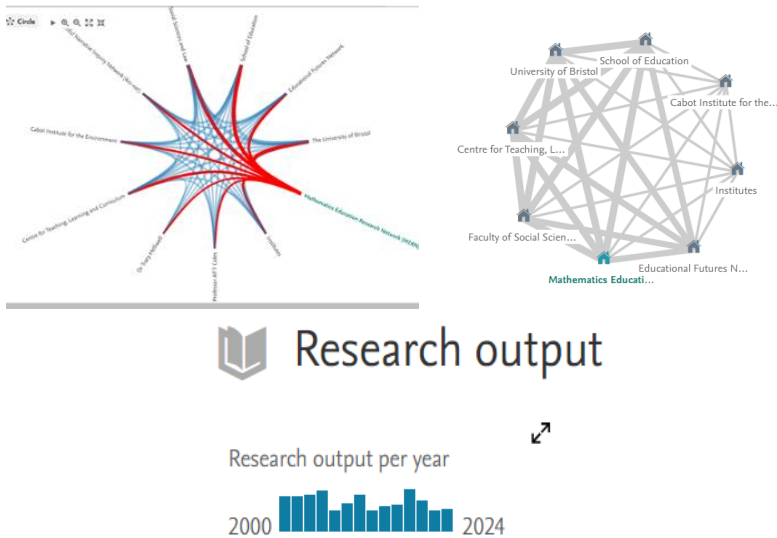


Рис.1. Динамічні візуалізації науково-дослідної мережі математичної освіти (MERN)

Мережа Educational Futures Network (EFN) (Освітня мережа майбутнього) об'єднує практиків, науковців, адміністративних працівників освіти які займаються розробкою певних дій, які забезпечують стійке майбутнє в освіті, з метою розвивати теоретичний досвід та емпіричне розуміння зв'язку між освітою та майбутнім, а також розвивати методологічний досвід для залучення студентів, персоналу і партнерів у щодо стійкого майбутнього в освіті. Мережа включає співпрацю та найпопулярніші напрямки досліджень за останні п'ять років, міжнародні наукові зв'язки, інформацію розміщено на інтерактивній мапі мережі [3].

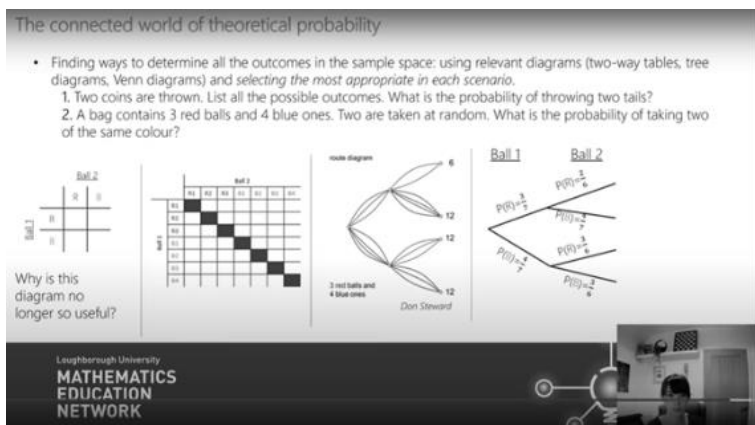


Рис.2. Мережа LUMEN: Professional Development Probability in School.

Loughborough University Mathematics Education Network. Мережа математичної освіти Університету Лафборо LUMEN (Loughborough University Mathematics Education Network) — це інноваційна мережа, розроблена для підтримки вчителів математики в школах і коледжах Британії [4].

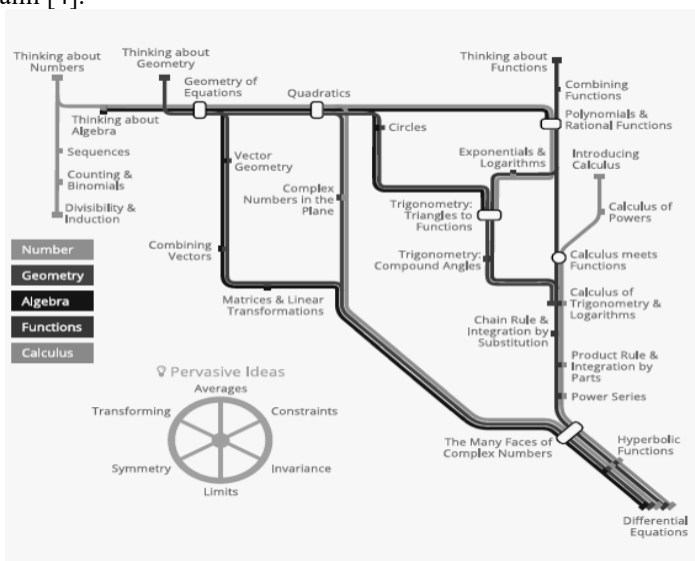


Рис.3. Схема Underground mathematics: Exploring the connections that underpin mathematics.

Мережа надає членам абсолютно безплатні ресурси для безперервного професійного розвитку та заходи, спрямовані для вчителів математики від ранніх років дитини (дитячий садок), від початкових до середніх класів школи. LUMEN фокусується на практичних способах застосування досліджень математичної освіти.

Окремим рядком ідуть мережі створені безпосередньо для учнів, вони не тільки допомагають учням вибудовувати міцний фундамент для розуміння математики, поєднуючи ідеї, та розвиваючи методи, але і це не остання в цій роботі, підтримують вчителів в класі.

Яскравим прикладам такої мережі є **Cambridge Mathematics** розроблена вченими Кембриджського університету в рамках гранту Міністерства освіти Великої Британії **Underground Mathematics** [5] та мережа **NRICH** спрямована на збагачення математичного досвіду учнів. NRICH є частиною проєкту «Математика тисячоліття» [6].

MacTutor. Щодо історії математики, то яскравим прикладом є мережа MacTutor Index School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland.[7].

Останніми роками набувають популярності та відзначаються своєю ефективністю та потужністю університетські мережі є репрезентативною для ширшої спільноти науки про дані та штучний інтелект у Великій Британії та сприяє встановленню значущих зв'язків у британському ландшафті науки про дані та штучний інтелект.

The Turing University Network. Мережа університетів Тюрінга, яка налічує 65 університетів Британії. Мережа є національним організатором в галузі науки про дані та штучного інтелекту, а також створює можливості для значущої співпраці, де інтереси збігаються між дослідженнями та інноваціями. Мережа є відкритою, з мінімальними бар'єрами як для входу. Завдяки діяльності, координованій Тюрінгом, мережа забезпечує структуру для британських університетів, щоб сприяти кращим зв'язкам і співпраці один з одним, а також демонструвати свою діяльність у галузі науки про дані та штучний інтелект. Це також надає університетам можливість взаємодіяти з різними кафедрами та командами університету Тюрінга. Аналогічна мережа працює на базі Кембриджського центру досліджень на основі даних **C2 D3**, яка об'єднує дослідників та експертів з академічних відділів та промисловості для стимулювання досліджень у галузі аналізу, розуміння та використання науки про дані та штучний інтелект.

Використовуючи можливості наукової співпраці в рамках міжнародного науково-дослідницького гранту Школи математичних наук Нотінгемського університету мала можливість безпосередньо ознайо-

миться з досвідом співпраці університету з вчителями, проведення науково-популярних лекцій та створення відповідної мережі.

Вивчення цього досвіду є корисним, та може стати джерелом для дослідження в магістерських роботах студентів комп'ютерного факультету напрямку підготовки 01 освіта та 12 інформаційні технології.

Список використаних джерел

1. Marks, R., Foster, C., Barclay, N., Barnes, A., & Treacy, P. (2020). A comparative synthesis of UK mathematics education research: what are we talking about and do we align with international discourse? *Research in Mathematics Education*, 23 (1), 39–62. <https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1725612>
2. Mathematics Education Research Network (MERN) University of Bristol: <https://research-information.bris.ac.uk/en/organisations/mathematics-education-research-network-mern/network>.
3. Educational Futures Network (EFN). <https://research-information.bris.ac.uk/en/organisations/educational-futures-network>
4. Mathematics Education Network. Loughborough University. <https://www.lboro.ac.uk/services/lumen/>
5. Underground Mathematics <https://undergroundmathematics.org/>
6. NRICH . Counting on maths - University of Cambridge About Nrich | NRICH (maths.org)
7. MacTutor Index School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland MacTutor Index - MacTutor History of Mathematics (st-andrews.ac.uk)

УДК 004.02

*Донченко М. В.,
канд. техн. наук, доцент, доцент
кафедри інтелектуальних інформаційних систем,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

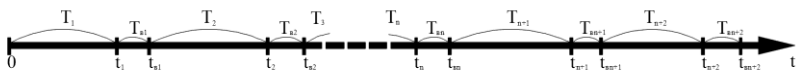
ВПЛИВ ОБМЕЖЕНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН НА НАДІЙНІСТЬ ВІДНОВЛЮВАНИХ СИСТЕМ

Найоптимальнішим рівнем надійності системи вважається рівень, який забезпечується однаковим, найбільш високим, рівнем надійності всіх її елементів. Так звана, надійність диліжансу, який після досягнення певного часу розсипався на складові елементи. Але в силу фізи-

чної дії на різні елементи багатьох факторів при їх існуванні в різних умовах і які виконані з різних фізичних матеріалів, досягти такого ідеального стану практично неможливо. Навіть якщо і було б можливо, то такий виріб був би надзвичайно дорогим. Тому вводиться резервування чи відновлення системи шляхом ремонтів. Підвищенням ремонтпридатності і використання технології заміни елемента, який відмовив, новим із запасу. Ця технологія достатньо ефективно використовується в техніці. Але виникає нова проблема – оптимальна кількість запасних частин на потрібний період. Очевидно, розв’язання проблеми повинно базуватися на забезпеченні надійності. Надійність відновлюваної системи визначається готовністю – можливістю застати систему у справному (функціональному) стані в будь-який момент часу. На даний час функція готовності розроблена для необмеженої кількості запасних частин. Тому була розроблена функція готовності системи з обмеженою кількістю запасних частин. Оскільки це величина ймовірнісна, то це буде сімейство функцій розподілу ймовірності застати систему у справному стані відповідно з $n=1,2,3,4$ і т. д. запасних частин.

Представимо процес функціонування у вигляді послідовних інтервалів нормальної роботи і відновлення. Тоді функція готовності буде ймовірністю попадання в момент t на інтервали $T_1; T_2; \dots T_n$.

Функція готовності, в такому випадку, має вигляд:



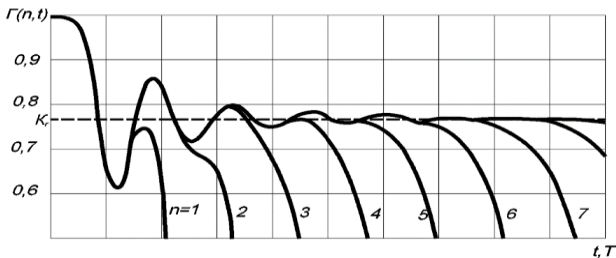
$$\Gamma(n, t) = [1 - F(n+1, t)] * [1 - F(t) + \sum_{i=1}^n W(i, t) - \sum_{i=1}^n F(n+1, t)],$$

$$\text{де: } W(i, t) = [V_i(t) * V_i(t)]^{(i)};$$

$$V_i(t) = P_{bi}(t) * F_i(t);$$

$$F(i+1, t) = W(i, t) * F(t).$$

А її розподіл виглядає так:



На рисунку видно, що функція готовності із збільшенням p наближається до коефіцієнта готовності K_r

$(K_r = \frac{T}{T+T_v})$, а спадаюча гілка розподілення готовності стає більш пологою.

Виходячи із ресурсу до поточного ремонту для $t \geq T_{pr}$ вибираємо оптимальну кількість запасних частин за економічним чи безпековим критерієм.

Більше того, можна підвищувати загальну надійність шляхом збільшення напрацювання на відмову T і T_v , яка характеризує ремонтопридатність, зменшуючи, тим самим, потрібну кількість запасних частин.

Отримана функція готовності дозволяє науково обґрунтовано оцінювати надійність і прогнозувати оптимальну кількість запасних частин.

Список використаних джерел

1. Донченко М. В. Визначення готовності відновлюваного елемента з урахуванням старіння та нестаціонарності потоків відмов і відновлень. «Могилянські читання – 2018» Миколаїв: Вид. ЧНУ ім. Петра Могили, 2018.

УДК 004.021

Гожий О. П.,

*д-р техн. наук, професор, професор кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

Калініна І. О.,

*д-р техн. наук, доцент, професор кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

МЕТОДОЛОГІЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ КЛАСИФІКАЦІЇ В ЗАДАЧАХ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

В задачах машинного навчання та інтелектуального аналізу даних класифікація є найбільш відомим методом для вирішення завдань моделювання і прогнозування. Класифікація визначається як метод навчання, який відображає або класифікує екземпляри даних до відповідних мітки класів, які зумовлені в даному наборі даних. Згідно

[1], класифікація даних - це двоетапний процес; на першому етапі відбувається навчання, на якому модель класифікації будується із заданого набору даних; дані, на основі яких вивчається функція або модель класифікації, відомі як навчальний набір, на другому етапі відбувається класифікація, на якому модель використовується для тестування або прогнозування міток класів для окремих невидимих даних. Набір даних, який використовується для перевірки класифікаційної здатності моделі або функції, визначається, як набір для тестування.

Метою класифікації є точна класифікація міток класів активності елементів вибірки, чий контекстні особливості або значення атрибутів відомі, але значення класів невідомі [1]. Ефективна класифікація при прогнозуванні параметрів технічних систем з використанням методів машинного навчання є складним завданням, оскільки різні класифікатори показують різну якість результатів класифікації в різних контекстах. Таким чином необхідно дослідити результативність різних методів класифікації при обробці вхідного набору даних методами машинного навчання для визначення найбільш ефективного. Щоб проаналізувати ефективність моделі класифікації на основі методів машинного навчання, було використано декілька найбільш ефективних методів класифікації [1, 2], таких як логістична регресія (LR), лінійний дискримінантний аналіз (LDA), квадратичний дискримінантний аналіз (QDA), K-найближчих сусідів (KNN), дерева рішень (DT) та випадковий ліс (RF). Ці методи було розглянуто, оскільки вони є добре відомими класифікаторами в машинному навчанні і часто використовуються при вирішенні завдань порівняльної класифікації.

Системи класифікації грають важливу роль в задачах дослідження складних систем та процесів, класифікуючи доступну інформацію на основі деяких критеріїв. В цьому дослідженні необхідно оцінити відносну ефективність деяких добре відомих методів класифікації на складному наборі даних. В статті досліджуються методи класифікації, засновані на статистичних методах і методах штучного інтелекту.

Для вирішення задачі класифікації була розроблена методологія використання методів машинного навчання, яка представлена у вигляді послідовності етапів на рис.1.

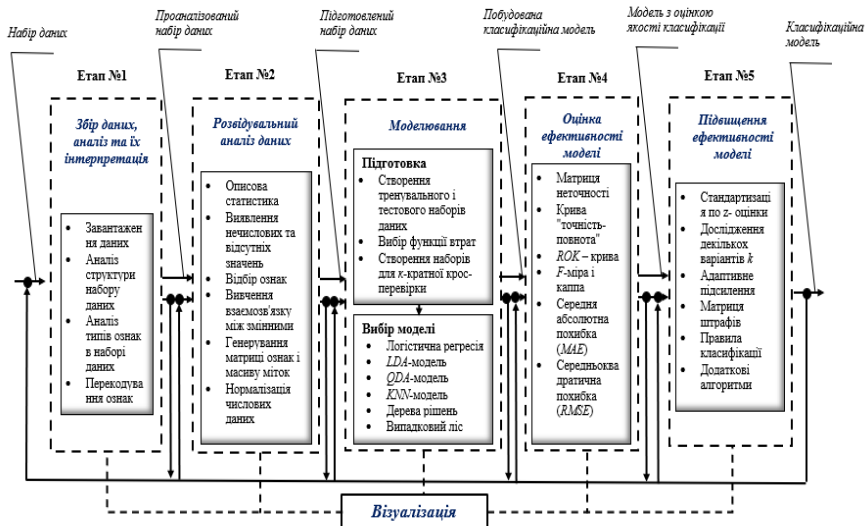


Рис.1. Методологія розв'язання завдань класифікації

Вирішення завдання класифікації складається з п'яти етапів.

На **першому етапі** здійснюється збір даних, аналіз та їх інтерпретація. Завантажується вхідний набір даних, аналізується структура набору даних, визначаються ознаки та їх типи і, якщо потребується відбувається перекодування цих ознак. В результаті такої попередньої обробки первинного набору даних маємо підготовлений набір до наступного етапу - розвідувального аналізу даних.

На **другому етапі** здійснюються процедури розвідувального аналізу даних. Визначається тип описової статистики, виявляються нечислові та відсутні значення, здійснюється відбір ознак для подальшого моделювання, визначається взаємозв'язок між змінними, генерується матриця ознак та масив міток та відбувається нормалізація числових даних. В результаті цих перетворень отримуємо набір даних, які підготовлені для моделювання.

Третій етап – етап моделювання складається з двох частин: підготовки та вибору моделі. При підготовці відбувається поділення основного набору даних на навчальну (тренувальну) та тестову вибірку, визначається функція втрат та створюються набори для крос-перевірки. При виборі моделі перевіряються алгоритми моделювання на тренувальній вибірці та обирається найкращий за певними критеріями.

Четвертий етап – визначення параметрів ефективності моделі. Ефективність моделей визначається за допомогою матриці неточності, кривій «точність-повнота», F-міри, Каппа, значення робочої характеристики (ROC) та частоти помилок, вимірюваних середньою абсолютною помилкою (MAE) і середньоквадратичної помилкою (RMSE).

На **п'ятому етапі** виконуються процедури з метою підвищення ефективності обраної моделі класифікації. В залежності від обраного на третьому етапі методу моделювання засобами покращення якості можуть бути: замість нормування числових значень стандартизація по z-оцінкам, дослідження декількох варіантів K (при обранні KNN-моделі), додавання адаптивного підсилення, використання матриці штрафів або введення правил класифікації.

Процедури та методи, перелічені в етапах розробленої методології, безпосередньо зв'язані з процесом візуалізації. За допомогою візуалізації на кожному етапі є можливість швидко прийняти рішення по корегуванню послідовності дій та поверненню на попередні етапи.

Важливо, що кожний з наведених етапів має певні особливості, які враховуються в залежності від структури даних початкового набору, особливостей предметної галузі, для якої розв'язується завдання класифікації та засобу його реалізації.

Застосування розробленої методології класифікації

Для вирішення завдання аналізу ефективності класифікації було використано набір даних *Airfoil Self-Noise Data Set* за допомогою якого досліджувались аеродинамічні властивості матеріалів [3]. Набір даних NASA включає аеродинамічні поверхні NACA 0012 різного розміру при різних швидкостях і кутах атаки в аеродинамічній трубі. Розмах профілю та положення спостерігача в усіх експериментах були однаковими. Набір складається з 1506 спостережень та 6 наступних атрибутів:

1. Частота в герцах.
2. Кут атаки в градусах.
3. Довжина хорди в метрах.
4. Швидкість потоку, що набігає в метрах в секунду.
5. Товщина витіснення на стороні всмоктування в метрах.

Результуюче значення:

6. Масштабований рівень звукового тиску в децибелах.

Для розв'язання завдання бінарної класифікації створена додаткова бінарна змінна на додаток до залежної змінної. Вона приймає значення рівне 1, якщо залежна змінна перевищує власну медіану, і 0, якщо вона менше власної медіани.

Створена таблиця даних була досліджена графічно для встановлення зв'язку між бінарною міткою і предикторами. Для аналізу використані діаграми розсіювання і діаграми розмахів (рис. 3-4). Всі обчислення та візуалізація проводились в середовищі R [3]. На рис. 2 представлено структура набору даних після додавання бінарної мітки.

```
num [1:1503] 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 ...
'data.frame': 1503 obs. of 7 variables:
 $ v1      : int  800 1000 1250 1600 2000 2500 3150 4000 5000 6300 ...
 $ v2      : num  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
 $ v3      : num  0.305 0.305 0.305 0.305 0.305 ...
 $ v4      : num  71.3 71.3 71.3 71.3 71.3 71.3 71.3 71.3 71.3 71.3
 ...
 $ v5      : num  0.00266 0.00266 0.00266 0.00266 0.00266 ...
 $ v6      : num  126 125 126 128 127 ...
 $ binary_01: num  1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 ...
> |
```

Рис.2. Структура даних

На рис.3 представлена матриця розсіювання для числових ознак з набору даних, який досліджується.

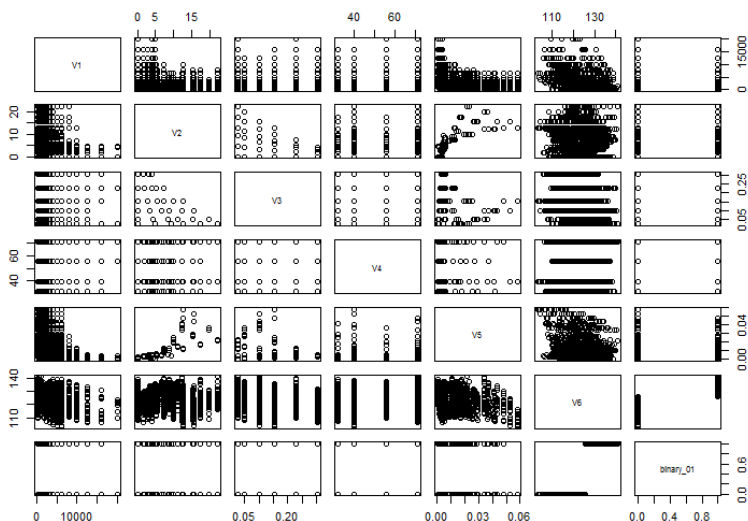


Рис.3. Матриця розсіювання для числових ознак з набору даних

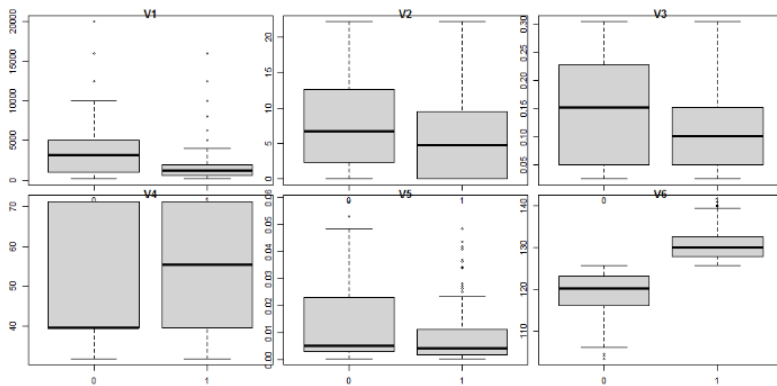


Рис.4. Діаграми розмаху для ознак з набору даних

За допомогою діаграми розмаху було досліджено вплив на результуюче значення (рис.4). Найбільший вплив на результуюче значення має змінна V4. На етапі моделювання спочатку відбулась підготовка до навчання моделі, набір даних було поділено на дві вибірки: для навчання моделі і для тестування. Для розподілу використана пропорція 70/30, спостереження відбиралися за допомогою генератора випадкових чисел.

На другому етапі моделювання були обраховані оптимальні параметри для обраної моделі класифікації. У якості першої моделі для вирішення задачі класифікації обрана логістична регресія. Розрахована матриця неточності та загальна частка правильно класифікованих випадків.

Результати класифікації були досліджені з точки зору точності такі, як відгук, F -міра, Каппа, значення робочої характеристики (ROC) і частоти помилок, вимірюваних середньою абсолютною помилкою (MAE) і середньоквадратичною помилкою (RMSE). Для кожної моделі був використаний один і той же набір даних, щоб точно порівняти методи. Для оцінки розробленої методології було використано десятикратну перехресну перевірку для вихідного набору даних. Метод 5-кратної перехресної перевірки розділяє підготовлений набір на 5 наборів розміром $N / 5$. Після цього кожен набір навчають на 4 наборах і тестують на останньому наборі. Згідно з процедурою перехресної перевірки, це повторюється 5 раз. Як результат беруться середні результати для кожної моделі.

Результати обчислювального експерименту в порівнянні методів класифікації, свідчать про те, що вірно класифіковані екземпляри,

отримані на основі моделі випадкового лісу (RF) і дерева рішень (DT) складають 85,37% і 82,66% відповідно, що вище, ніж у інших моделей. Значення ROC, які представляють справжню позитивну частоту в порівнянні з помилковою позитивною частотою цих моделей класифікації на основі дерева, також дають результати, які кращі ніж інші моделі на основі класифікатора

В роботі було представлено методологію класифікації для завдань машинного навчання. Була розглянута задача прогнозування аеродинамічних властивостей матеріалів. В якості методів класифікації в методології були використані наступні: логістична регресія (LR), метод К-найближчих сусідів (KNN), дерева рішень (DT) та випадковий ліс (RF). Методологія складається з наступних етапів: збору даних, розвідувального аналізу даних, моделювання, оцінювання ефективності моделей, та підвищення ефективності моделей. Методологія продемонструвала свою ефективність при вирішенні прикладних задач машинного навчання.

Список використаних джерел

1. Han, J., Kamber, M., Pei, J. (2011). Data mining: concepts and techniques. New York: Elsevier.
2. Witten, I.H., Frank, E. (2005) Data mining: practical machine learning tools and techniques.
3. Ланц, Б. (2020). Машинное обучение на R: экспертные техники для прогностического анализа. СПб.: Питер, 464 с. ISBN: 978-5-4461-1512-9

УДК 004.89

Данкович С. Ю.,

магістрант, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

Сіденко Є. В.,

канд. техн. наук., доцент, доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем, ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ДРОНІВ МЕТОДАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

В доповіді розглядається розробка системи для ідентифікації та розпізнавання дронів з використанням методів штучного інтелекту. Система реалізована у вигляді вебзастосунку, що включає модель, яка

навчена на спеціально створеному наборі даних. Основною метою системи є забезпечення швидкого та точного виявлення дронів у різних середовищах.

Одним із основних методів штучного інтелекту, застосовуваних для отримання інформації з візуальних даних є комп'ютерний зір. Він використовується для виявлення дронів на основі моделей, навчених на розмічених зображеннях, або з використанням глибоких нейронних мереж, які дозволяють виділяти специфічні ознаки дронів [1]. Дрони мають різноманітні форми та функціональні особливості, включаючи багатороторні безпілотні літальні апарати та дрони з нерухомими крилами. Їхня різноманітність ускладнює процес розпізнавання [2].

Однією з основних проблем, яку вирішує система, полягає в тому, що дрони є рухомими об'єктами, які можуть з'являтися в різних умовах, таких як погодні умови, різний час доби та складні середовища, зокрема міські райони або ліси. Відсутність якісних наборів даних у відкритому доступі та обмеженість ресурсів для створення власних наборів також значно ускладнює розробку надійних систем для розпізнавання дронів [3].

Розроблена система представлена у вигляді вебзастосунку зображеного на рисунку 1.

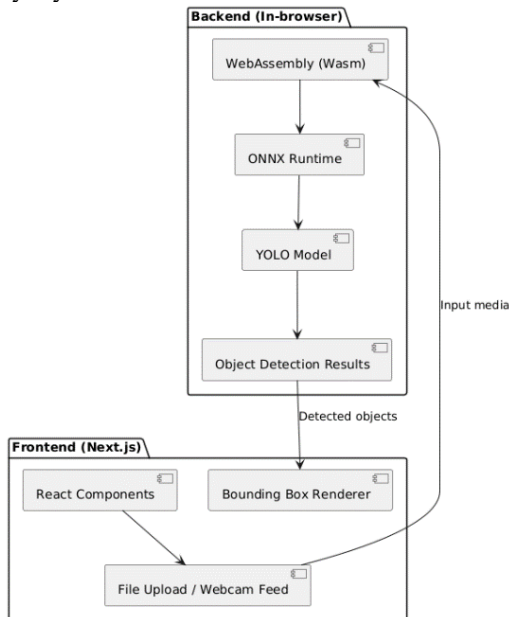


Рис.1. Система ідентифікації та розпізнавання дронів

Система реалізована у вигляді вебзастосунку, що використовує архітектуру клієнтської сторони для забезпечення обробки в режимі реального часу. Користувачі можуть завантажувати відеофайли та отримувати доступ до потокових даних у реальному часі, при цьому система виявляє дрони та відображає межі об'єктів, що розпізнані. Архітектура системи побудована на основі WebAssembly та ONNX Runtime, що забезпечує ефективне виконання моделей машинного навчання безпосередньо в браузері. Такий підхід усуває необхідність у серверних обчисленнях, забезпечуючи обробку даних безпосередньо на клієнтській стороні.

Для цієї системи була обрана модель YOLO (You Only Look Once), сучасна система виявлення об'єктів у режимі реального часу, завдяки її швидкості та ефективності. YOLO розглядає задачу виявлення як задачу регресії, передбачаючи координати меж об'єктів і ймовірності класів на основі пікселів зображення [4]. Вхідне зображення ділиться на сітку, і модель прогнозує межі та відповідні ймовірності для кожної комірки сітки. Ця модель особливо підходить для застосувань у режимі реального часу, однак може виникати складність при виявленні дрібних або перекритих об'єктів.

Процес навчання моделі відбувався на кількох етапах, починаючи від попереднього навчання на загальних наборах даних для виявлення об'єктів і закінчуючи тонким налаштуванням на спеціалізованому наборі даних. Це дозволило досягти високої точності при виявленні дронів у різноманітних умовах. Протягом процесу навчання використовувались такі техніки як аугментація даних, що включала обертання, масштабування, зміни яскравості та контрасту зображень для збільшення різноманітності даних і покращення стійкості моделі до різних зовнішніх факторів [5].

Для створення набору даних було використано інструмент Blender для генерування синтетичних зображень дронів, що дозволило підвищити різноманітність візуальних властивостей об'єкта. Автоматизації створення набору даних здійснюється за допомогою кривих траєкторій, які задаються для кожного середовища. Модель дрона слідує обраній траєкторії під час анімації, що забезпечує варіативність рухів. Кожне зображення автоматично супроводжується файлом міток у форматі YOLO, який містить ідентифікатор класу дрона і координати обмежувальної рамки.

Система успішно виявляє дрони в різних середовищах. Використання моделі YOLO дозволяє здійснювати ефективну обробку в режимі реального часу, з точними прогнозами меж об'єктів і призначенням міток. Різноманітність набору даних, створеного за допомогою синтетичних зображень, зробила модель більш стійкою, що дозволяє системі працювати навіть у складних умовах. Зокрема, продуктивність моделі знижується під час виявлення дрібних або перекритих дронів.

Майбутні дослідження можуть бути спрямовані на покращення виявлення дрібних і перекритих дронів.

Список використаних джерел

1. R. Valaboju, Vaishnavi, C. Harshitha, A. R. Kallam and B. S. Babu, "Drone Detection and Classification using Computer Vision," *2023 7th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, India, 2023, pp. 1320-1328, doi: 10.1109/ICOEI56765.2023.10125737.
2. Shandilya, S. K., Srivastav, A., Yemets, K., Datta, A., & Nagar, A. K. (2023). YOLO-based segmented dataset for drone vs. bird detection for deep and machine learning algorithms. *Data in Brief*, 50, 109355. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109355>.
3. Samadzadegan F, Dadrass Javan F, Ashtari Mahini F, Gholamshahi M. Detection and Recognition of Drones Based on a Deep Convolutional Neural Network Using Visible Imagery. *Aerospace*. 2022; 9(1):31. <https://doi.org/10.3390/aerospace9010031>.
4. S. Scholes, A. Ruget, G. Mora-Martín, F. Zhu, I. Gyongy and J. Leach, "DroneSense: The Identification, Segmentation, and Orientation Detection of Drones via Neural Networks," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 38154-38164, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3162866.
5. Li Y, Fan Q, Huang H, Han Z, Gu Q. A Modified YOLOv8 Detection Network for UAV Aerial Image Recognition. *Drones*. 2023; 7(5):304. <https://doi.org/10.3390/drones7050304>.

УДК 004.75.02

Калініна І. О.,

*д-р техн. наук, доцент, професор кафедри
інтелектуальних інформаційних систем*

Гожий В. О.,

*канд. техн. наук, ст. викладач кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ КОМПОЗИТНИХ WEB-СЕРВІСІВ НА ОСНОВІ КОЛЬОРОВИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Останнім часом набуло поширення використання мереж Петрі як засобу для графічного та математичного моделювання складних систем і процесів [1-5]. Різні методи візуалізації та моделювання, такі як кольорові мережі Петрі, широко використовуються на ранніх стадіях

розробки складних систем. Вони ефективні для формального опису та моделювання систем на різних рівнях абстракції та дають змогу досліджувати системи в динаміці. Прикладом динамічної системи є веб-сервіси. Веб-сервіси — це програмні системи, ідентифіковані за веб-адресою зі стандартизованими інтерфейсами. Ідея веб-сервісів полягає в тому, що вони є лише API, тобто вони забезпечують операції, які можна викликати віддалено (наприклад, у корпоративній мережі чи через Інтернет. Веб-сервіси можуть обмінюватися даними один з одним і сторонніми програмами за допомогою повідомлень на основі певних протоколів. Основне призначення веб-сервісів — надання послуг іншим веб-додаткам.

Важливою проблемою є моделювання процесів взаємодії між веб-сервісами, а також моделювання взаємозв'язків у складних веб-сервісах. Найбільш придатним для вирішення цих задач є апарат мереж Петрі. Веб-служби та їх компоненти можуть взаємодіяти з різними програмами, які відповідають стандартам веб-служб. Як правило, одна послуга не задовольняє потреби користувачів, і послуги стають все більш комплексними. Сучасний веб-сервіс створюється шляхом поєднання різних веб-сервісів та їх компонентів для отримання компонентного сервісу в майбутньому, який пропонує набір нових функціональних сервісів. При об'єднанні та спільному використанні веб-сервісів найбільш критичним є взаємодія веб-сервісів та їх компонентів між собою, що вимагає детального вивчення процесів функціонування та моделювання їх поведінки з метою підвищення ефективності.

Агреговані веб-сервіси є прикладом системного використання багатьох сервісів і веб-ресурсів. Прикладом агрегованого веб-сервісу є фармацевтичний веб-сервіс. Це програмна система, яка організовує надання фармацевтичних послуг. Працює з клієнтом через Інтернет і дозволяє знайти необхідну послугу в аптечних центрах за оптимальною вартістю, оформити замовлення, скористатися різноманітними сервісами, оплатити послуги, вибрати засіб оплати та доставки фармацевтичної продукції. Складна структура веб-сервісу потребує дослідження та моделювання, щоб забезпечити його ефективне функціонування.

Композитні веб-сервіси будуються в кілька етапів: розробка специфікації (визначення типу сервісу); розробка структури сервісу на основі алгебри сервісів; моделювання складу послуг; вибір варіанту сервісу та генерація сервісу (рис. 1). Основними елементами запропонованого підходу є алгебра сервісів з правилами розміщення та моделі композиції веб-сервісів.

Опис веб-сервісу з точки зору його складу веб-сервісів можна представити наступним чином:

$$KS \square\square\langle Din, Q, WS, OI, InWS, Dout, T \rangle\square$$

де $Din = \{din_i \mid i = \overline{1, N_{Din}}\}$ – набір вхідних даних; $Q = \{q_i \mid i = \overline{1, N_Q}\}$ – множина запитів користувачів; $WS = \{ws_i \mid i = \overline{1, N_{WS}}\}$ – набір веб-сервісів, компонентів композиційної системи; OI – набір базових операцій взаємодії веб-сервісів; $InWS = \{inws_i \mid i = \overline{1, N_{InWS}}\}$ – набір правил взаємодії веб-сервісів; $Dout = \{dout_i \mid i = \overline{1, N_{Dout}}\}$ – набір вихідних даних; $T = \{t_i \mid i = \overline{1, N_T}\}$ – набір часових показників взаємодії елементів композиційної моделі.

При вирішенні задач композиції web-сервісів використовуються різні математичні моделі. Для визначення типу математичної моделі необхідно вирішити наступні задачі:

- Вибір набору моделей веб-сервісів, найбільш ефективних для вирішення задач побудови моделей динамічної композиції веб-сервісів за заданих умов агрегації.
- Вибір набору операцій зі списку основних або комбінованих для створення моделей веб-сервісу.
- Об'єднання моделей в єдину систему, для вирішення задач динамічної композиції веб-сервісів під час розробки, наприклад, для задачі багатокритеріального вибору структури веб-сервісу;
- Зіставлення між моделями в складеному веб-сервісі.

Для вирішення цих проблем розроблено підхід на основі моделей композиції веб-сервісу, заснований на алгебро-логічному описі правил функціонування веб-сервісу. Підхід складається з наступних кроків.

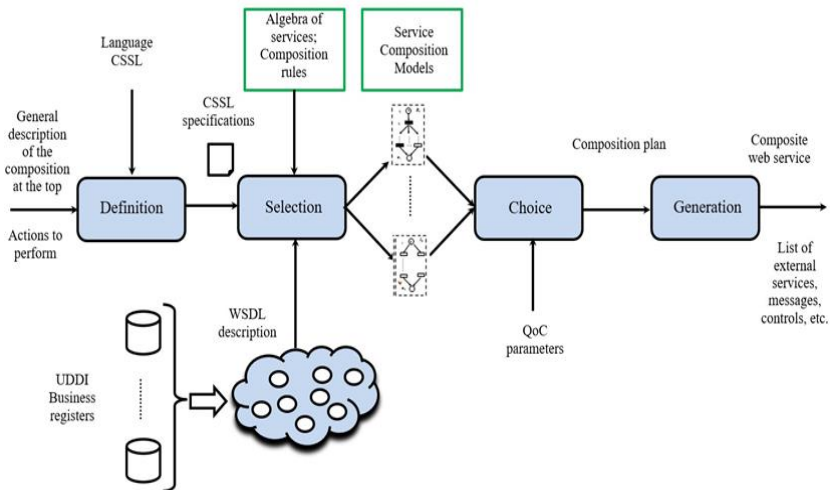


Рис.1. Етапи реалізації проекту розробки композитного веб-сервісу

Етап 1. Попереднє визначення структури веб-сервісу WSx , яка узгоджується з множиною допустимих рішень $WSxS\beta$, математичної моделі Mv , в рамках якої визначається структура веб-сервісу x :

$$M_v = \langle WSx \in WSx_{S\beta}, f_j(x), j \in J_v \rangle.$$

Етап 2. Постановка задачі вибору моделі ефективних сервісних структур. Формалізація здійснюється в такій формі:

$$WStr^M = \langle M, \{r_i^{M(\alpha)}\}, \{r_i^{M(\beta)}\} \rangle, i \in N^M.$$

Етап 3. Розподіл показників оцінки якості та ефективності. Розподіл за допомогою моделей представляється у вигляді математичної структури вибору:

$$WSt^X = \langle X^M, \{r_i^{X(\alpha)}\}, \{r_i^{X(\beta)}\} \rangle, i \in N^X.$$

Етап 4. Міжмодельне узгодження. Об'єднання множини M в одну послугу за правилом π представляється у вигляді такої структури вибору:

$$WSt^\pi = \langle M, \pi, \{r_i^{\pi(\alpha)}\}, \{r_i^{\pi(\beta)}\} \rangle, i \in N^\pi.$$

Етап 5. Побудова ефективних моделей обслуговування. Завдання побудови ефективних моделей обслуговування передбачає вирішення задач відбору в структурах WSt^M , WSt^X , WSt^π . Формально ця задача представлена у вигляді такої структури:

$$WSt = \langle WSt^M, WSt^X, WSt^\pi, \{r_i^\beta\} \rangle,$$

Де r_i^β позначає співвідношення, що обмежують вибір ефективних рішень при розробці композитних веб-сервісів.

При розробці веб-систем необхідно враховувати механізми взаємодії веб-сервісів, які дають уявлення про структуру веб-системи та зв'язки веб-сервісів при обробці інформації різного типу. Динамічні моделі композиції сервісів відображають функціональність веб-системи і дозволяють деталізувати механізми їх композиції.

Вищезазначений підхід формально представляє розгляд основних аспектів у розв'язанні задач, пов'язаних із побудовою ефективних композитних веб-сервісів та вибором математичних моделей, а саме: визначення множини веб-сервісів та визначення структури веб-сервісу, врахування динаміки інформаційних змін, врахування основних невизначеностей у побудові структур веб-сервісу. Розроблена модель композитного веб-сервісу дозволяє описати веб-сервіс і використовувати його в процесі побудови інших веб-сервісів для збереження даних про структуру веб-сервісу.

На основі цього підходу розроблено метод побудови композитних веб-сервісів (рис. 2). В основу методу покладено алгебраїчний опис веб-сервісу на основі спеціалізованої алгебри сервісів [6,7].

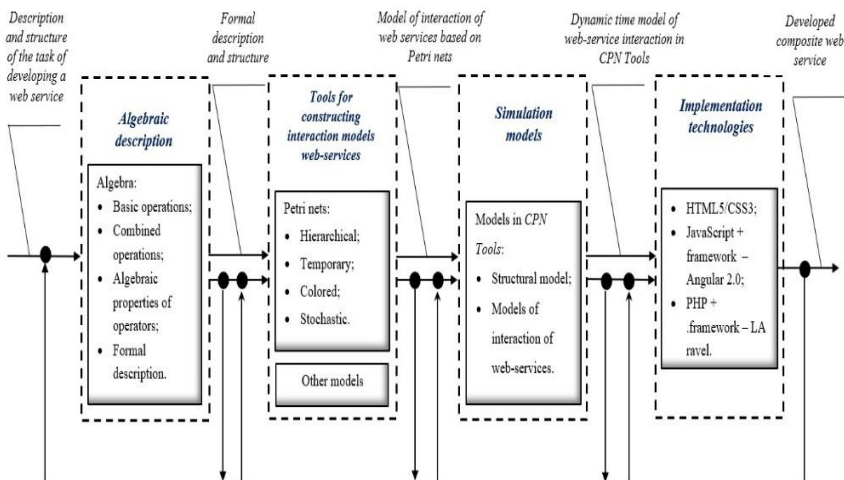


Рис.2. Метод розробки композитного веб-сервісу

Метод розробки та моделювання композитних веб-сервісів складається з наступних кроків:

- Опис завдання на розробку веб-сервісу;
- Розробка структури веб-сервісу на основі алгебри сервісів;
- Формальний опис структури та уточнення операцій обслуговування;
- Побудова моделей функціонування та взаємодії сервісних компонентів;
- Побудова імітаційних моделей складеного сервісу (структурної та взаємодії);
- Визначення остаточної структури композиційного сервісу;
- Впровадження веб-сервісу.

Основними інструментами для створення композитних сервісів є сервісна алгебра та кольорові мережі Петрі, реалізовані за допомогою CPN Tools. Сервісна алгебра складається з основних і комбінованих операцій. В алгебрі представлено й описано алгебраїчні властивості операторів, а також запропоновано інструментарій для формального опису розробленого веб-сервісу [6,7]. На другому етапі методу на основі формального опису композитного веб-сервісу будуються моделі функціонування та взаємодії компонентів сервісу. Моделі побудовані на основі кольорових сіток Петрі. На наступному етапі будуються імітаційні моделі структури композитного веб-сервісу та моделі

взаємодії веб-сервісів у композитному сервісі. На основі імітаційного експерименту визначено найкращу структуру композитного веб-сервісу та реалізовано за допомогою технологій веб-розробки.

Представлений метод побудови та моделювання композитних веб-сервісів дозволяє моделювати та розробляти складні композитні веб-сервіси. Детально розглянуто процес побудови композитної моделі веб-сервісу на основі кольорових мереж Петрі. Проаналізовано основні особливості моделювання складних композитних веб-сервісів за допомогою кольорових мереж Петрі. Аналіз показав, що запропонований підхід до створення та моделювання композитних веб-сервісів є ефективним.

Список використаних джерел

1. Valipour, M. H., Amirzafari, B., Maleki, K. N. & Daneshpour, N. “A Brief Survey of Software Architecture Concepts and Service Oriented Architecture”. In *IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology*, 2009, pp. 34–38.
2. Yin, R. “Study of Composing Web Service Based on SOA”. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Green Communications and Networks*. 2013, vol. 2, no. Gcn 2012, pp. 209–214.
3. Tiwari, A. & Mishra, V.K. “Colored Petri net-based techniques for constructing reliable web service composition”. *International Journal of Advance Research and Innovation*. 2018; Vol. 6, Issue 1: 6-8. ISSN 2347 – 3258.
4. Westergaard, M. “CPN Tools 4: Multiformalism and extensibility. In the application and theory of Petri nets and parallelism”. *Springer*: Berlin, Heidelberg, 2013, pp. 400–409.
5. Peng, Z.X. & Jun, Z. “The Web service composition based on colored Petri net”. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES)*. ISSN (Online): 232-9364. 2017; Vol. 5, Issue 3: 39-44.
6. Gozhyj A., Kalinina I., Gozhyj V. & Danilov V. “Approach for Modeling Search Web-Services Based on Color Petri Nets”. In: *Data Stream Mining & Processing. DSMP 2020. Communications in Computer and Information Science*. Springer, Cham. 2020; vol. 1158, p. 525-538. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61656-4_35.
7. Gozhyj A., Kalinina, I., Gozhyj, V. & Vysotska V. “Web service interaction modeling with colored Petri nets”. *10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*. Metz. – 2019, pp. 319-323

*Ковалів О. П.,
аспірант,
Кондратенко Г. В.,
канд. техн. наук., доцент, доцент
кафедри інтелектуальних інформаційних систем,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук., доцент, доцент
кафедри інтелектуальних інформаційних систем,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРОГНОЗУ- ВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ В УКРАЇНІ

Серед надзвичайних ситуацій особливий негативний вплив на здоров'я людини надають війни та військові конфлікти. Війни завжди супроводжуються спалахами інфекційних хвороб, підвищенням рівня захворюваності та смертності від інфекцій. Історія війн продемонструвала, що втрати людських життів від інфекцій часто перевищували втрати від бойових травм. Незважаючи на досягнення сучасної медицини, інфекції продовжують супроводжувати війни у 21 столітті. Тому є важливою задача прогнозування розповсюдження інфекційних захворювань для можливості кращої підготовки до можливих спалахів захворювань.

В ході дослідження було проведено систематичний збір даних про поширення інфекційних захворювань в Україні з грудня 2016 року по січень 2024 року. Щомісячні звіти отримували з національних баз даних охорони здоров'я, а саме Центру громадського здоров'я МОЗ України. Дані, що збирає Центр громадського здоров'я, наведено згідно зі звітною формою № 1; в звітах наведено абсолютні цифри та інтенсивні показники на 100 000 населення. Дані наведено у порівнянні за певний проміжок часу за поточний і минулий роки, а також за повний рік (12 місяців). Для врахування коливань чисельності населення протягом досліджуваного періоду дані були нормалізовані за оцінками чисельності населення Державної служби статистики України. Абсолютні значення були нормалізовані для відображення кількості захворювань за поточний місяць на 1000000 населення України за поточний рік. Для нормалізації кількості захворюваних було використано наступну формулу (1):

$$\frac{\text{абс.кількість захворювань за поточний місяць} * 1\,000\,000}{\text{кількість населення за поточний рік}} \quad (1)$$

Ця нормалізація дозволила провести аналіз на 1000000 населення, полегшивши порівняння за різні місяці та роки. У випадках, коли з'являлися дублікати звітів або суперечливі дані, застосовувався консенсусний підхід, віддаючи пріоритет місяцям із найбільшою кількістю зареєстрованих випадків, щоб забезпечити точність і надійність набору даних. Ця ретельна обробка даних була важливою для забезпечення чіткого та точного представлення тенденцій інфекційних захворювань в Україні протягом зазначеного періоду часу. Всього в наборі даних присутні 57 інфекційних хвороб, зокрема холера, черевний тиф, паратиф А, В, С, шигельоз та інші.

Було побудовано та проаналізовано графіки захворювань з нормалізованими значеннями. Нижче наведено приклад графіків захворювань (рисунок 1).

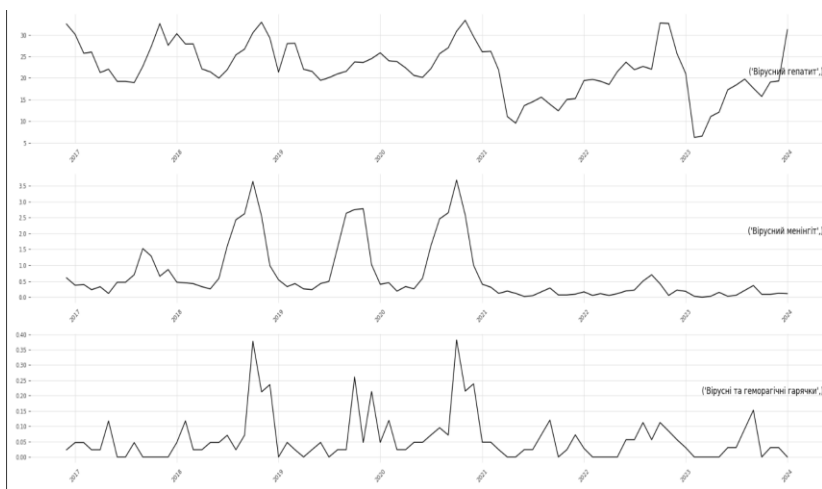


Рис.1. Приклад зображень з датасету.

В ході дослідження для прогнозування та аналізу часових рядів було обрано наступні архітектури нейронних мереж: RNN, Block RNN, N-BEATS, TCN, Transformer Model, N-HITS.

Так як нейронна мережа з архітектурою N-BEATS є передовою у вирішенні проблеми прогнозування часових рядів, її було обрано основною для дослідження [1].

Нормалізований набір даних про випадки інфекційних захворювань в Україні за період з грудня 2016 року по січень 2024 року послужив основою для навчання кількох передових архітектур нейронних мереж. Ці дані також були нормалізовані в межах від 0 до 1 для покращення навчання N-BEATS. Нейронна мережа була навчена двом окремим підходам: по-перше, з використанням всіх часових рядів, що охоплюють усі інфекційні захворювання, присутні в наборі даних; і по-друге, зосередження на одному часовому ряді для конкретного інфекційного захворювання.

Для обох конфігурацій навчання модель використовували історичні дані за попередні 24 місяці для прогнозування випадків на наступні шість місяців. Ці часові рамки мали на меті вловити тенденції та закономірності, які могли б підвищити точність прогнозування.

Для визначення результатів прогнозування була використана середня абсолютна процентна похибка (MAPE), також відома як середнє абсолютне процентне відхилення (MAPD) [2]. Варто відзначити, що більшість інфекційних захворювань не мають деякого періоду коливань, що відображається в передбаченнях нейронної мережі. N-BEATS дала кращі показники передбачень на часових рядах, які коливаються відносно стало (наприклад, кількість захворювань збільшується влітку і зменшується взимку). На рисунку 2 показано передбачення нейронних мереж на часових рядах, які коливаються відносно стало.

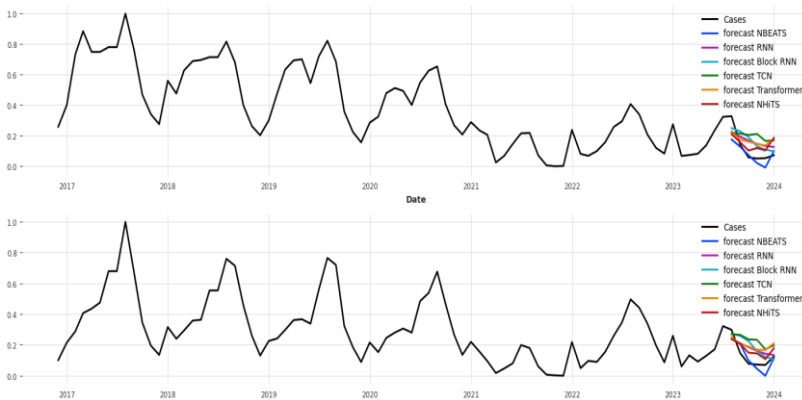


Рис.2. Результат прогнозування нейронних мереж

Для проведення аналізу точності передбачення нейронних мереж, було використано інтервал впевненості в 95%. Таким чином, середні

значення MAPE передбачення N-BEATS, яка навчалась з використанням всіх часових рядів, що охоплюють усі інфекційні захворювання в 95% випадків є 63.56%.

Середні значення MAPE передбачення N-BEATS, яка навчалась з зосередженням на одному часовому ряді для конкретного інфекційного захворювання в 95% випадків є 82.92%.

Примітно, що нейронні мережі, навчені на кількох часових рядах, продемонстрували кращу продуктивність порівняно з тими, навченими на окремих часових рядах. Це покращення можна пояснити здатністю моделей використовувати спільну інформацію про різні захворювання, що збагатило їхній процес навчання та сприяло більш надійним прогнозам. Результати підкреслюють потенціал підходів із багаточасовими рядами для підвищення точності прогнозування інфекційних захворювань за допомогою нейронних мереж.

Це відкриття свідчить про те, що інфекційні захворювання можуть впливати одна на одну та на їх поширення, що вказує на складну взаємодію між різними збудниками.

В результаті даної роботи проведено аналіз застосування нейронних мереж для вирішення задачі прогнозування часових рядів, зокрема, прогнозування розповсюдження інфекційних захворювань. Проведено аналіз та нормалізація датасету для тренування. Досліджено такі архітектури згорткових мереж як RNN, Block RNN, N-BEATS, TCN, Transformer Model, N-HiTS. Нейронна мережа з архітектурою N-BEATS в 95% випадків має 63.56% середню похибку. Відкрито, що інфекційні захворювання можуть впливати одна на одну та на їх поширення.

Дослідження фінансувалося Національним фондом досліджень України в рамках дослідницького проекту 2023.03/0197 "Мультидисциплінарне дослідження впливу надзвичайних ситуацій на поширення інфекційних захворювань для підтримки прийняття управлінських рішень у сфері біобезпеки населення".

Список використаних джерел

1. Boris N. Oreshkin, Dmitri Carpow, Nicolas Chapados, Yoshua Bengio N-BEATS: Neural basis expansion analysis for interpretable time series forecasting. URL: <https://arxiv.org/abs/1905.10437>
2. de Myttenaere, B Golden, B Le Grand, F Rossi (2015). "Mean absolute percentage error for regression models", Neurocomputing 2016. URL: <https://arxiv.org/abs/1605.02541>.

Кулаковська І. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент,
доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем,
ЧНУ імені Петра Могили, Миколаїв, Україна

ОЦІНКА ЙМОВІРНОСТІ ВІДМОВ СЕРВЕРІВ ПРИ ВІДКЛЮЧЕННЯХ ЕЛЕКТРИКИ

Регулярні відключення електроенергії є серйозним ризиком для безперебійної роботи серверів. Для оцінки ймовірності відмов необхідно врахувати кілька факторів: *частота та тривалість відключень*, чим частіше і довше відключення, тим вища ймовірність відмови; *якість джерела безперебійного живлення (ДБЖ)*, ємність батарей, час переходу на батарейне живлення, надійність інвертора; *наявність генератора* (потужність, час запуску, навантаження на процесор; *програмне забезпечення*: системи моніторингу, автоматичного перезапуску, резервного копіювання.

Методи оцінки ймовірності відмов серверів

1. Статистичний аналіз:

- Збір даних про частоту та тривалість попередніх відключень.
- Аналіз логів серверів для виявлення відмов, пов'язаних з відключеннями.
- Розрахунок середньої напрацювання на відмову (MTBF) для компонентів системи.
- Побудова графіків розподілу часу між відмовами.

2. Моделювання:

- Теорія черг: застосування для моделювання процесів відмов і ремонту.
- Створення моделі системи, що включає всі компоненти (сервери, ДБЖ, генератор).
- Симуляція різних сценаріїв відключень з урахуванням статистичних даних.
- Оцінка ймовірності відмов системи в цілому та окремих компонентів.

3. Експертна оцінка:

- Залучення фахівців для оцінки ймовірності відмов на основі їхнього досвіду та знань.
- Використання методів експертних оцінок (наприклад, метод Дельфі).

4. FMEA (аналіз режимів відмов та їхніх ефектів):

- Систематичне дослідження всіх можливих режимів відмов системи.
- Оцінка ймовірності виникнення кожного режиму відмов та його наслідків.

Фактори, що впливають на ймовірність відмов. Температура: Перегрів компонентів може призвести до їхньої відмови. Вологість: Висока вологість може спричинити корозію та зменшення ізоляційних властивостей. Пил: Забруднення компонентів пилом може призвести до перегріву та зменшення ефективності охолодження. Вібραції: Механічні вібрації можуть пошкодити з'єднання та компоненти.

Заходи щодо зменшення ризику. ДБЖ високої якості: вибір ДБЖ з достатньою ємністю батарей та часом автономної роботи. Надійний генератор: регулярне технічне обслуговування, автоматичний запуск. Система моніторингу: безперервний контроль стану системи, своєчасне виявлення проблем. Резервне копіювання: регулярне створення резервних копій даних. Термозахист: встановлення датчиків температури та систем охолодження. Захист від перенапруги: використання стабілізаторів напруги та пристроїв захисту від перенапруги.

Аналіз логів серверів є одним з найефективніших способів виявлення та дослідження причин відмов, пов'язаних з відключеннями електроенергії. Логи містять детальну інформацію про роботу системи, включаючи часові позначки, події, помилки та попередження. Наприклад, недостатня ємність ДБЖ: якщо ДБЖ розрядився раніше, ніж було відновлено електропостачання, сервер міг вимкнутися через відсутність живлення. Пошкодження обладнання: відключення електроенергії могло призвести до перенапруги або стрибків напруги, що пошкодило компоненти сервера. Проблеми з програмним забезпеченням: відключення могло спровокувати збій програмного забезпечення, який призвів до відмови сервера. Некоректна конфігурація систем резервного живлення: неправильна конфігурація ДБЖ або генератора могла призвести до проблем з перемиканням на резервне живлення. Рекомендації як запобігти відмовам у майбутньому. Регулярний аналіз логів: проводити регулярний аналіз логів для виявлення потенційних проблем. Оптимізація конфігурації: налаштувати системи таким чином, щоб вони могли витримувати відключення електроенергії. Резервне копіювання даних: регулярно створювати резервні копії даних для відновлення системи в разі відмови. Тестування систем резервного живлення: регулярно проводити тестування ДБЖ та генераторів.

Докладніше про застосування теорії черг для моделювання процесів відмов і ремонту

Теорія черг – це потужний математичний інструмент, який дозволяє аналізувати системи, де об'єкти (заявки, клієнти, завдання) очікують на обслуговування. У контексті надійності систем, теорія черг дозволяє моделювати процеси відмов і ремонту обладнання. Теорію черг можна представити як функціонування в часі сукупності джерел вимог (ДВ), черг (М) і каналів обслуговування (S). Всього у системі черг знаходиться n вимог (обслуговується чи чекає в черзі), з них m вимог чекає в чергах, k вимог обслуговується (рис.1).

В теорії черг оперують середніми значеннями кількості вимог, що чекають в чергах чи знаходяться на обслуговуванні. n , m , k – випадкові величини, які в стаціонарному стані системи масового обслуговування (СМО, черги) вважають незмінними. Їх числове значення дорівнює математичному сподіванню відповідної випадкової величини.

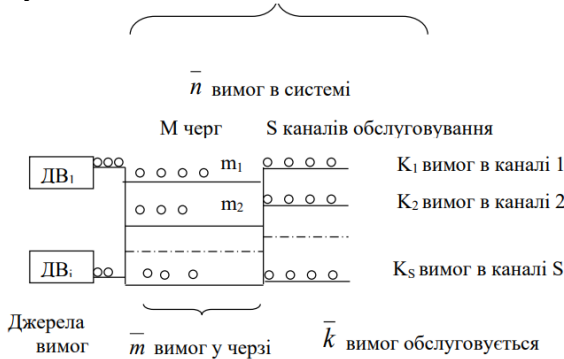


Рис.1. Структурне представлення теорії черг

Кількість вимог n у СМО розраховують за формулою $\bar{n} = \sum_{n=0}^l n P_n$, де P_n – імовірність знаходження n вимог в системі, l – досяжна кількість вимог у СМО. Обмежень на l не встановлюють, проте вважають, що l скінченне. Якщо $n \geq S$, то $n = m + k$ і у СМО є черги. Якщо $n < S$, то $n < k$ і черг немає. У СМО з єдиною чергою і S каналів обслуговування черга виникає, як тільки $n \geq S + 1$. Середнє число вимог в черзі (1):

$$\bar{m} = \sum_{n=S+1}^l (n - S) P_n = 1P_{S+1} + 2P_{S+2} + \dots + (l - S)P_m \quad (1)$$

Середнє число не зайнятих обслуговуванням каналів: $\bar{p} = \sum_{n=0}^S (S - n) P_n$.

Параметри $\bar{n}, \bar{m}, \bar{p}$ взаємопов'язані:
$$\begin{cases} \bar{m} - \bar{p} = \bar{n} - S \\ \bar{n} = \bar{m} + S - \bar{p} \end{cases}$$

В моделюванні відмов і ремонту серверів є корисність застосування теорії черг. Обладнання як сервер: кожен пристрій, який може вийти з ладу, можна розглядати як "сервер", який обслуговує "заявки" на ремонт. відмова як прихід заявки: кожна відмова обладнання є "заявкою" на ремонт, яка надходить у систему. Ремонт як обслуговування: процес ремонту є "обслуговуванням" цієї заявки. Черга: якщо є декілька відмов, вони утворюють "чергу" на ремонт.

Основні моделі теорії черг в контексті надійності

- Модель М/М/1: Найпростіша модель, де прибуття відмов і тривалість ремонту описуються експоненціальним розподілом.
- Модель М/М/с: Подібна до М/М/1, але передбачає декілька ремонтних бригад (с).
- Модель М/Г/1: Прибуття відмов експоненціальне, а тривалість ремонту має довільний розподіл.
- Модель Г/М/1: Прибуття відмов має довільний розподіл, а тривалість ремонту експоненціальна.

Моделювати за допомогою теорії черг можна наступні задачі.

- 1) Середній час очікування ремонту: Скільки часу в середньому обладнання буде чекати на ремонт?
- 2) Ймовірність того, що система зайнята: Яка ймовірність того, що хоча б один пристрій буде в ремонті?
- 3) Пропускна здатність системи ремонту: Скільки відмов система може обробити за одиницю часу?
- 4) Оптимальна кількість ремонтних бригад: Скільки ремонтників потрібно, щоб мінімізувати загальні витрати на ремонт?

Переваги використання теорії черг. Кількісна оцінка: дозволяє отримати числові характеристики системи, такі як середній час очікування, пропускна здатність тощо. Оптимізація: допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо конфігурації системи ремонту. Прогнозування: прогнозувати поведінку системи в різних умовах.

Обмеження теорії черг. Спрощення реальності: моделі теорії черг часто є спрощенням реальних систем. Припущення про розподіли: багато моделей базуються на припущенні про експоненціальний розподіл часу між відмовами та часу ремонту, що може не відповідати дійсності.

Використання логів для аналізу відмов, пов'язаних з відключеннями електроенергії, є важливим етапом у забезпеченні безперебійної роботи систем. Це дозволяє не тільки виявити причини проблем, але й розробити ефективні заходи для їх усунення. Теорія черг є потужним інструментом для аналізу систем з очікуванням, включаючи системи відмов і ремонту. Вона дозволяє кількісно оцінити надійність систем,

оптимізувати ресурси та приймати обґрунтовані рішення. Оцінка ймовірності відмов серверів при регулярних відключеннях електрики є комплексним завданням, яке вимагає комплексного підходу. Комбінація різних методів оцінки дозволить отримати більш точну картину ризиків та розробити ефективні заходи щодо їх зменшення. Правильна організація інфраструктури та регулярний моніторинг дозволять мінімізувати ризики та забезпечити безперебійну роботу серверів.

Список використаних джерел

1. Шапо, В., & Єрмоленко, А. (2024). Розрахунок завантаження мережного обладнання та каналів зв'язку в розосереджених мережах передавання даних. Scientific Collection «InterConf», (202), 411-414.
2. Литвинов, А.Л. (2018) Теорія систем масового обслуговування: навч. посібник. Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. ISBN 978-966-695-473-5.

УДК 004.896

Мілев В. В.,

магістрант,

Козлов О. В.,

д-р техн. наук, доцент, професор

кафедри інтелектуальних інформаційних систем,

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ АВТОЗАПЧАСТИН

У цій доповіді досліджується питання підвищення ефективності процесів доставки в ланцюгах постачання автозапчастин за рахунок розробки та впровадження спеціалізованої інформаційної системи. Метою даного дослідження є розробка системи оптимізації логістики та транспортування автозапчастин зі складів у роздрібні точки. Ця система дозволяє користувачам вести облік автозапчастин, оцінювати різні алгоритми оптимізації постачань та розраховувати експлуатаційні витрати, враховуючи низку факторів, такі як відстань, час доставки та використання ресурсів. Структура запропонованої інформаційної системи зображена на рис. 1.

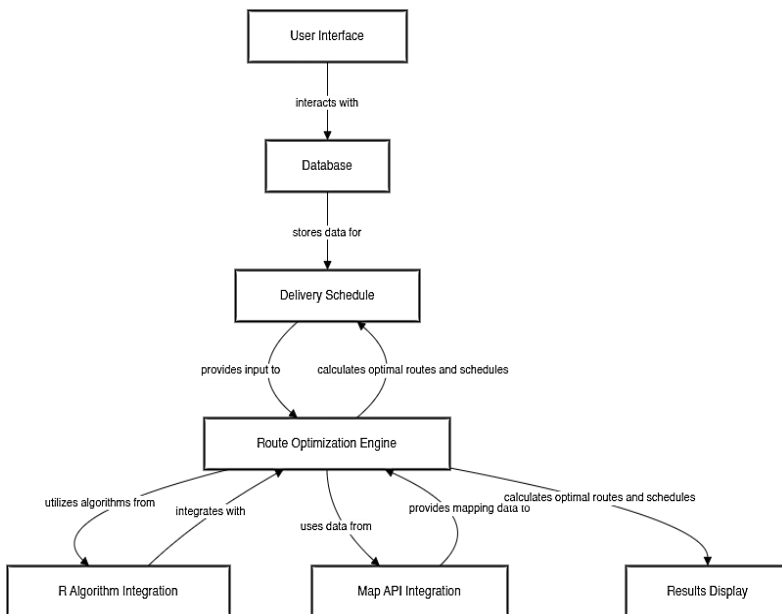


Рис.1. Блок-схема структури інформаційної системи

Запропонована система (рис. 1) складається з наступних ключових компонентів:

- інтерфейс користувача (User Interface), який дозволяє активним користувачам вводити всі необхідні дані щодо типів та параметрів автозапчастин, встановлювати графіки доставки та ін.;
- база даних (Database), що зберігає всі відомості про обрані продукти, точки доставки та дані користувачів;
- планувальник доставки (Delivery Schedule), який здійснює планування та керування процесами доставки на основі визначених користувачем параметрів;
- механізм оптимізації маршрутів (Route Optimization Engine), що виконує обробку даних процесів доставки та створює оптимізовані маршрути на основі обраних алгоритмів;
- блок інтеграції алгоритмів R (R Algorithm Integration), який здійснює реалізацію алгоритмів оптимізації, використовуючи середовище R для розрахунку поточного маршруту;
- блок інтеграції Map API (Map API Integration), що здійснює візуалізацію створених маршрутів та точок доставки на мапі обраного міста;

- блок відображення результатів (Results Display), який показує кінцевий маршрут, статистику та порівняння алгоритмів для користувача.

Запропонована система базується на використанні алгоритмів оптимізації маршрутів для досягнення мінімізації експлуатаційних витрат, включаючи скорочення витрат палива, зменшення часу доставки та підвищення загальної ефективності логістичних операцій. Основна увага приділяється інтеграції алгоритмів, що дозволяють вирішувати задачу маршрутизації транспортних засобів (Vehicle Routing Problem – VRP), зокрема алгоритму заощаджень Кларка-Райта. Запропонована інформаційна система також включає інструменти для введення даних про різні типи автозапчастин, планування графіків доставки та порівняння кількох алгоритмів з метою вибору оптимального маршруту.

Глобальний автомобільний ринок продовжує стрімко зростати, створюючи значні виклики для управління ланцюгами постачання та їх оптимізації [1, 2]. При збільшенні попиту на швидку доставку автозапчастин виникає необхідність впровадження сучасних систем управління та підтримки прийняття рішень для маршрутизації, здатних ефективно керувати транспортними засобами і знижувати операційні витрати. Для вирішення цієї проблеми, розроблена інформаційна система, що базується на евристичних алгоритмах маршрутизації, включаючи алгоритм Кларка-Райта [3]. Цей алгоритм дозволяє здійснювати ефективну маршрутизацію за рахунок об'єднання початково окремих маршрутів у більш оптимізовані, що зменшує загальну відстань, яку долають транспортні засоби.

Алгоритм Кларка-Райта вирішує проблему маршрутизації транспортних засобів шляхом поступової побудови оптимізованих маршрутів, виходячи з аналізу можливості об'єднання окремих ланок. На кожній ітерації алгоритм порівнює всі можливі об'єднання маршрутів і вибирає ті, що забезпечують найбільшу економію у відстані. Алгоритм відрізняється гнучкістю, оскільки може бути досить легко адаптований для вирішення задач з різними обмеженнями, такими як обмеження за місткістю транспортних засобів, часові рамки доставки та специфічні вимоги клієнтів. Це дозволяє використовувати його для широкого спектру сценаріїв, від малих до великих логістичних систем.

Запропонована система на базі представленого евристичного алгоритму забезпечує швидке наближення до оптимального рішення, що особливо важливо при роботі з великими обсягами даних або при обмежених обчислювальних ресурсах [4]. Хоча застосування наведеного алгоритму в системі не гарантує здійснення глобальної оптимізації, однак забезпечує знаходження певних рішень, які є прийнятними для більшості комерційних застосувань. Висока обчислювальна ефектив-

ність та можливість швидкої адаптації до змін у логістичних умовах роблять наведений алгоритм популярним вибором для застосування в реальних умовах [5].

Для підтримки користувачів системи був розроблений інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє вводити дані про місця знаходження складів і магазинів, планувати графіки доставки і порівнювати різні маршрути. Візуалізація оптимізованих маршрутів у вигляді інтерактивної карти дозволяє користувачам наочно бачити результати оптимізації з ключовими показниками, такими як загальна тривалість подорожі, сумарна відстань і прогнозовані витрати палива. Такий підхід не лише спрощує процес прийняття рішень, але й підвищує прозорість логістичних операцій.

Під час тестування на різних наборах даних, система продемонструвала високу ефективність при оптимізації маршрутів доставки різнотипних автозапчастин. Використання алгоритму Кларка-Райта дозволило суттєво скорочувати пройдені відстані подорожей та час доставки порівняно з неоптимізованими маршрутами. Результати проведених досліджень підтверджують, що запропонована інформаційна система має значний потенціал для впровадження в логістичні ланцюги постачання автозапчастин, зокрема для вирішення складних задач маршрутизації в умовах обмеженого часу та ресурсів.

Список використаних джерел

1. Інформаційні системи в логістичному менеджменті : навчальний посібник / І. В. Ніколаєв. – Кропивницький : Вид. ЦНТУ, 2018. – 232 с.
2. Lenstra, J.K., Rinnooy, K.A. Complexity of vehicle routing and scheduling problems. *Networks*, Vol. 11, 1981, pp. 221–227.
3. Clarke, G., Wright, J.W. Scheduling of vehicles from a Central Depot to a Number of the Delivery Point. *Operations Research*, 12 (4), 1964, pp. 568-581.
4. Wassn, N. A., Gabor, N. Vehicle Routing Problem with Deliveries and Pickups: Modeling Issues and meta-heuristics Solution Approaches. *International Journal of Transportation*, Vol. 1, 2014, pp. 95-110.
5. Deif, I., Bodin, L.D. Extension of the Clarke-Wright algorithm for solving the vehicle routing problem with backhauling. In: Kidder A.E. (ed.) *Proceedings of the Babson Conference on Software Uses in Transportation and Logistics Management*, 1984, Babson Park, MA, pp 75–96.

Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор,
завідувач кафедри інтелектуальних інформаційних систем,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна,
Інститут проблем штучного інтелекту
МОН і НН України, м. Київ, Україна,
Салютін М. О.,
аспірант,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук., доцент, доцент кафедри
інтелектуальних інформаційних систем,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ ІНФЕКЦІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Метою роботи є створення моделі для прогнозування захворюваності в Україні в умовах війни з використанням методів машинного навчання. Актуальність дослідження полягає в створенні інтелектуальної системи, яка націлена на прогнозування інфекційної захворюваності в умовах війни. Враховуючи мету, подібні програми вимагають точної роботи над набором даних і його підготовкою до навчання нейронних мереж та мінімізації помилки під час прогнозування.

Для розробки моделі прогнозування поширення інфекційних захворювань використовувались моделі навчання глибокої нейронної мережі (DNN) та довгострокової і короткострокової пам'яті (LSTM) та порівнювали її з ARIMA. Набір даних було отримано з офіційного сайту Центра Громадського Здоров'я МОЗ України з 2020 по 2023 рік.

Для прогнозування було обрано 4 види захворювань (рис. 1).

Інфекційна захворюваність населення по Україні
згідно звіту по Ф.№ 1 за січень 2019–2020 рр.
(в абс.чис. та інтенсивних показниках на 100 тис. населення)

№ п/п	Найменування захворювань	Зареєстровано				Зростання або зниження в %, вип. (+/-)
		січень 2019 р.		січень 2020 р.		
		абс. чис.	інт. показ.	абс. чис.	інт. показ.	
1	Кір	13760	32,44	153	0,36	-89,9р.
2	Целикульоз і фтиріоз	1472	3,47	1407	3,33	-4,4%
3	ГІВДШ	884357	2085,0	738814	1750,0	-16,5%
4	Грип	8657	20,41	5003	11,85	-42,5%

Рис.1. Частина набору даних про захворюваність за січень 2019–2020 року

ARIMA - це метод аналізу нестационарних часових рядів даних. Однією з особливостей ARIMA-аналізу є те, що він може бути застосований до будь-яких часових рядів. Зокрема, він показує детальні зміни, коли дані швидко змінюються в часі. Також ця модель часто використовується для прогнозування інфекційних захворювань [1]. У цьому дослідженні використано сезонну модель ARIMA, оскільки зібрані дані мають сезонний характер. Сезонна ARIMA модель позначається як $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)S$, де p - порядок авторегресійної частини, d - порядок диференціювання, q - порядок процесу ковзного середнього, а S - довжина сезонного циклу. (P,D,Q) - сезонна частина моделі.

DNN. Модель DNN - це метод аналізу зворотного зв'язку, який є базовою моделлю для глибокого навчання. DNN складається щонайменше з трьох шарів вузлів, і, за винятком вхідного вузла, кожен вузол використовує нелінійну функцію активації [2]. У цьому дослідженні було розроблено модель прогнозування інфекційних захворювань, яка використовує DNN.

LSTM. Модель LSTM підходить для прогнозування даних часових рядів, коли є часовий крок з випадковим розміром [3]. Ефективність прогнозування можна покращити, створивши модель прогнозування інфекційних захворювань з використанням LSTM та даних часових рядів, зібраних у цьому дослідженні.

У таблиці 1 наведено AIC та RMSE сезонної ARIMA-моделі для кожної інфекційної хвороби, що дозволяє визначити трійку найкращих ARIMA-моделей. Крім того, вибір значень параметрів суттєво не впливав на AIC та RMSE моделі для окремої інфекційної хвороби.

На рисунку 2 показано прогнозування грипу з найнижчим середньоквадратичним відхиленням (RMSE) з 10 моделей з найнижчим середньоквадратичним відхиленням для кожного методу. Модель DNN з найкращою продуктивністю мала такі параметри: оптимізатор = Adadelta, функція активації = ReLU та кількість епох = 400 (DNN (1, 2, 1)). LSTM модель з найкращою продуктивністю мала такі параметри: оптимізатор = Nadam, функція активації = SoftPlus, кількість епох = 800 (LSTM(5, 4, 3)).

Таблиця 1

Результати сезонного ARIMA. AIC: інформаційний критерій; RMSE: середньоквадратична похибка

Хвороба	Моделі	AIC	RMSE
Кір	ARIMA	1742.746	3.179
Педикульоз і фтиріоз	ARIMA	3515.127	46.026
ГІВДШ	ARIMA	4583.896	96.835
Грип	ARIMA	4268.213	80.360

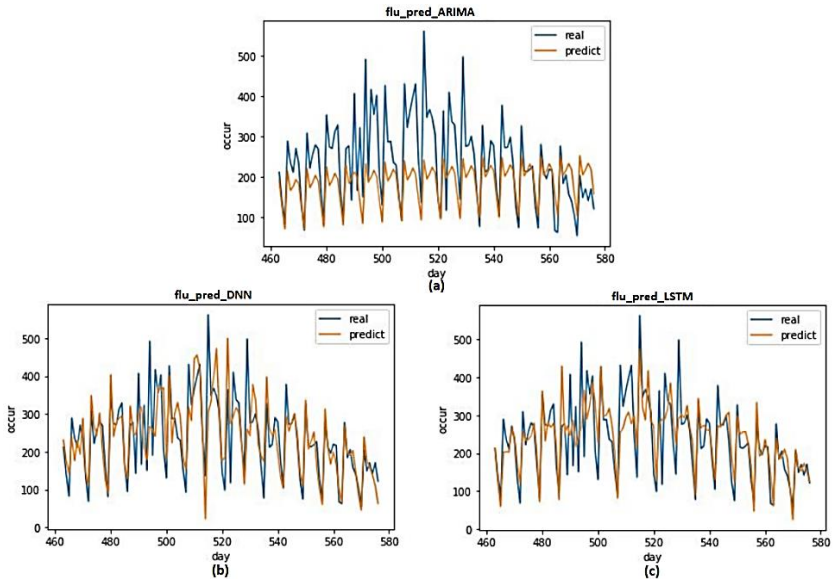


Рис.2. Найкращі прогнози грипу для кожного методу: (а) графік прогнозування моделі ARIMA для грипу, (б) графік прогнозування моделі DNN з найкращою продуктивністю для грипу, (с) графік прогнозування моделі LSTM з найкращою продуктивністю грипу

Модель глибокого навчання продемонструвала високу продуктивність порівняно з традиційним ARIMA-методом. З усіх моделей прогнозування для грипу, оптимальні моделі з найнижчим середньоквадратичним відхиленням (RMSE) показали на 27,22% та 27,33% кращі результати, ніж ARIMA-модель, відповідно. 10 найкращих DNN-моделей для вітряної віспи покращили результати в середньому на 24,45%, а LSTM-моделі покращили результати в середньому на 18,78%. Найнижчі RMSE моделей DNN та LSTM для прогнозування скарлатини показали на 26,25% та 23,79% кращі результати порівняно з ARIMA моделями. 10 найкращих DNN-моделей для прогнозування педикульозу і фтіріозу покращили свої показники в середньому на 23,28%. LSTM-моделі покращили результати в середньому на 17,97%.

Моделі цього дослідження можуть допомогти усунути затримки в повідомленні в існуючих системах епідагляду і, таким чином, дозволить органам охорони здоров'я та гуманітарним організаціям завчасно підготувати ресурси та медичну інфраструктуру для боротьби з можливими спалахами. Це може зменшити смертність і допомогти запобіг-

ти катастрофічним наслідкам у зонах бойових дій, розподіляти обмежені ресурси (ліки, лікарні, медичний персонал) у зонах конфлікту, фокусуючись на найбільш уразливих регіонах і попереджуючи про епідемії серед суспільства.

Дослідження фінансувалося Національним фондом досліджень України в рамках дослідницького проекту 2023.03/0197 "Мультидисциплінарне дослідження впливу надзвичайних ситуацій на поширення інфекційних захворювань для підтримки прийняття управлінських рішень у сфері біобезпеки населення".

Список використаних джерел

1. Li, Q., Guo, N.N., Han, Z.Y., Zhang, Y.B., Qi, S.X., Xu, Y.G., Wei, Y.M., Han, X., Liu, Y.Y., Application of an autoregressive integrated moving average model for predicting the incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome. Am. J. Trop. Med. Hyg. 2012, 87, 364–370.
2. Mahesh N., Suresh K., Sangram R., DNN model for predicting the hydrodynamics of fluidized beds, 2023.
3. Bao, W., Yue, J., Rao, Y., A deep learning framework for financial time series using stacked autoencoders and long-short term memory. PLoS ONE 2017.
4. Ao W., Hui C., Guiguang D., YOLOv10: Real-Time End-to-End Object Detection. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.14458>.

УДК 681.5

Скакодуб О. С.,
аспірант,

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

SCADA УПРАВЛІННЯ ГРУПОЮ БПЛА ЧЕРЕЗ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ: ДАТЧИКИ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Сучасні технології Інтернету речей (IoT) суттєво змінили підхід до управління складними системами, зокрема безпілотними літальними апаратами (БПЛА). Управління групою БПЛА через IoT створює нові можливості для автоматизації та оптимізації різноманітних процесів: від моніторингу довкілля до військових та цивільних завдань. Застосування SCADA-систем для контролю та керування групою БПЛА дозволяє створювати ефективну інфраструктуру для збору даних, їх обробки та прийняття рішень в реальному часі. Ця робота

зосереджується на використанні SCADA через IoT для управління групою БПЛА, розглядаючи ключові технології, датчики та підходи.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) — це система, яка дозволяє здійснювати нагляд за об'єктами, збирати дані з різних джерел і приймати рішення на основі аналітики в реальному часі. Інтеграція SCADA з IoT дозволяє підключати численні пристрої та датчики, що забезпечує широкі можливості управління та контролю за групою БПЛА. Зокрема, такі системи стають особливо актуальними у складних і розподілених мережах, де необхідно обробляти великий обсяг даних з різних джерел одночасно.

Група БПЛА, інтегрована з SCADA, може виконувати такі завдання, як:

- координація польоту між декількома апаратами;
- взаємодія з наземними станціями для отримання і обміну інформацією;
- моніторинг стану кожного БПЛА та навколишнього середовища;
- автоматизація операцій з мінімальним втручанням оператора.

IoT у контексті управління БПЛА виступає як платформа для обміну даними між компонентами системи в режимі реального часу. Це забезпечує високу гнучкість та масштабованість рішень, дозволяючи підключати нові БПЛА або датчики без необхідності глибокого перероблення інфраструктури.

Для ефективного управління та моніторингу групи БПЛА через IoT та SCADA, необхідно використовувати різні типи датчиків, які забезпечують отримання релевантної інформації:

- GPS/ГЛОНАСС датчики. Забезпечують точне визначення місцезнаходження кожного БПЛА, що дозволяє координувати їх рух у просторі. Синхронізація з іншими БПЛА здійснюється через IoT з низькою затримкою;
- інерційні навігаційні системи (INS). Використовуються для контролю орієнтації та руху БПЛА. INS датчики включають в себе акселерометри, гіроскопи та магнітometri, що дозволяє аналізувати зміни руху навіть за відсутності GPS сигналу;
- датчики висоти (альтиметри). Забезпечують інформацію про висоту польоту, що важливо для уникнення зіткнень та забезпечення безпеки польотів;
- датчики температури та вологості. Використовуються для контролю навколишніх умов під час польоту. Інтеграція цих датчиків з SCADA дозволяє автоматично коригувати траєкторію польоту, якщо виявлені несприятливі умови;
- оптичні та інфрачервоні камери. Використовуються для моніторингу територій або виконання завдань відеоспостереження. Камери підключаються через IoT та передають відеодані в режимі

реального часу до SCADA для подальшого аналізу;

- датчики стану батареї. Відстежують рівень заряду акумуляторів кожного БПЛА, що дозволяє планувати приземлення або зарядку апарата. Дані про рівень заряду передаються до SCADA через IoT для координації дій;
- лідари та радары. Забезпечують точне визначення відстані до об'єктів, що є ключовим для запобігання зіткнень у повітрі. Ці сенсори дозволяють в реальному часі формувати 3D-карту оточення БПЛА, що важливо для автоматичної навігації.

Архітектура SCADA-системи для управління групою БПЛА через IoT складається з кількох ключових компонентів:

- центральна диспетчерська станція. Це головний компонент SCADA-системи, який виконує функцію збирання та аналізу даних з усіх підключених БПЛА. На диспетчерській станції здійснюється моніторинг статусу кожного БПЛА в реальному часі, а також приймаються рішення на основі даних, що надходять від датчиків. Важливою особливістю диспетчерської станції є її здатність оперативно реагувати на зміни ситуації та приймати рішення щодо маршруту, висоти польоту чи зміни місії;

- локальні контролери. У кожного БПЛА є вбудований контролер, який безпосередньо отримує та обробляє дані з датчиків і відповідає за виконання команд від центральної диспетчерської станції. Локальні контролери виконують функції базового управління апаратом, наприклад, підтримання висоти або корекція курсу у відповідь на зміни навколишнього середовища;

- хмарні сервіси та сховища даних. SCADA-системи, що інтегруються з IoT, зазвичай використовують хмарні сервіси для обробки та зберігання великих обсягів даних. Хмара дозволяє зберігати історію польотів, результати моніторингу та інші важливі дані, які можуть бути використані для подальшого аналізу та оптимізації операцій;

- інтерфейс оператора. Це програмний компонент, через який оператор системи взаємодіє з групою БПЛА. Інтерфейс може включати візуалізацію поточних даних про місцезнаходження, стан та місію кожного апарата, а також інструменти для управління місіями, зміни маршрутів або корекції параметрів польоту;

- комунікаційні модулі. Цей компонент відповідає за безперервний зв'язок між БПЛА та диспетчерською станцією через IoT. Застосовуються різноманітні технології бездротового зв'язку, що обираються залежно від завдань, території, а також вимог до швидкості передачі даних і відстані. Для групи БПЛА важливо, щоб комунікаційні модулі забезпечували низьку затримку передачі даних і високу пропускну здатність.

Комунікаційна інфраструктура є ключовим елементом у SCADA управлінні групою БПЛА через IoT. Важливо розуміти, які протоколи використовуються для забезпечення стабільного зв'язку між компонентами системи:

- MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Один із найпоширеніших протоколів для IoT систем, що підходить для використання в SCADA-системах. Він легкий і оптимізований для передачі даних через нестабільні мережі з низькою пропускнуою здатністю, що є важливим при керуванні мобільними об'єктами, такими як БПЛА. MQTT дозволяє передавати дані про стан БПЛА, координати, а також інші показники з високою швидкістю;

- CoAP (Constrained Application Protocol). Ще один популярний протокол для IoT, який використовується для комунікації між пристроями в обмежених умовах. CoAP підходить для систем з низькими вимогами до пропускнуої здатності і є ефективним для керування БПЛА на великих відстанях, де мережа може бути нестабільною;

- LoRaWAN. Цей протокол спеціально розроблений для низькоенергетичних пристроїв і є оптимальним для віддалених операцій з групою БПЛА, коли необхідно передавати невеликі обсяги даних на великі відстані. LoRaWAN часто використовується для передачі телеметрії та даних з датчиків;

- ZigBee. Це протокол з низьким енергоспоживанням, що підходить для короткодістанційного зв'язку між БПЛА та іншими пристроями в рамках IoT-системи. Використання ZigBee може бути доцільним для створення локальних мереж між апаратами, що виконують спільні завдання в обмеженому радіусі;

- 4G/5G. Для груп БПЛА, що працюють у густонаселених або урбанізованих районах, використання мереж 4G або 5G може бути ефективним рішенням. Ці протоколи забезпечують високу швидкість передачі даних та мінімальну затримку, що важливо для керування в реальному часі. Зокрема, 5G може запропонувати ширококутовий зв'язок із мінімальною затримкою, що забезпечує швидке реагування на зміни у польоті або навколишньому середовищі.

Інтеграція SCADA та IoT для управління групою БПЛА відкриває нові можливості для автоматизації процесів, підвищуючи ефективність і безпеку операцій. Використання широкого спектру датчиків дозволяє забезпечити точний контроль за польотом, моніторингом стану кожного апарату та довідки. Такий підхід є перспективним у багатьох сферах, включаючи сільське господарство, транспорт, екологічний моніторинг та оборону. Впровадження цих технологій надає можливість для масштабування системи та підвищення її надійності. У майбутньому очікується подальший

розвиток SCADA та IoT для ще більш ефективного управління безпілотними системами.

Список використаних джерел

1. Alanezi, M.A.; Shahriar, M.S.; Hasan, B.; Ahmed, S.; Sha'Aban, Y.A.; Bouchekara, H.R.E.H. Livestock Management With Unmanned Aerial Vehicles: A Review. *IEEE Access* 2022, 10, 45001–45028.
2. Wagner, B.; Egerer, M. Application of UAV remote sensing and machine learning to model and map land use in urban gardens. *J. Urban Ecol.* 2022, 8, juac008.
3. Qi, N.; Wang, W.; Ye, D.; Wang, M.; Tsiftsis, T.A.; Yao, R. Energy-efficient full-duplex UAV relaying networks: Trajectory design for channel-model-free scenarios. *ETRI J.* 2021, 43, 436–446.
4. Cao, Y.; Cheng, X.; Mu, J. Concentrated coverage path planning algorithm of UAV formation for aerial photography. *IEEE Sens. J.* 2022, 22, 11098–11111.
5. Chen, H.; Lan, Y.; Fritz, B.K.; Hoffmann, W.C.; Liu, S. Review of agricultural spraying technologies for plant protection using unmanned aerial vehicle (UAV). *Int. J. Agric. Biol. Eng.* 2021, 14, 38–49.

УДК 004.82

Смоленський М. М.,
аспірант,

Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук, доцент, доцент
кафедри інтелектуальних інформаційних систем,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

АРХІТЕКТУРНІ ПІДХОДИ ТА БАЗИ ДАНИХ У RFID-СИСТЕМАХ ДЛЯ МЕДИЧНИХ УСТАНОВ

Медичні заклади все частіше стикаються з необхідністю підвищення ефективності управління даними пацієнтів та обладнання. Традиційні підходи до обробки медичних записів мають обмеження в контексті швидкості та точності обробки інформації. Впровадження RFID-технологій надає можливість автоматизувати та оптимізувати ці процеси, але ключовим аспектом при впровадженні таких систем є вибір відповідної архітектури та бази даних.

RFID дає відповідь на ці виклики.

RFID (англ. Radio Frequency Identification) - радіочастотна ідентифікація [1].

Радіочастотне розпізнавання здійснюється за допомогою спеціальних міток, що прикріплюються до об'єктів, що несуть ідентифікаційну та іншу інформацію. Цей метод вже став основою для побудови сучасної безконтактної інформаційної системи і має стійку назву RFID-технологія.

Міжнародний стандарт RFID [2] як невід'ємна частина технології автоматичної ідентифікації був розроблений і прийнятий міжнародною організацією ISO спільно з ІЕС. Підготовка проектів (розробка) стандартів здійснюється в тісній співпраці з організаціями та компаніями, що представляють активний інтерес.

Однією з найбільш оптимальних архітектур для реалізації RFID у медичних установах є клієнт-серверна архітектура. Такий підхід дозволяє централізувати обробку даних, що гарантує високий рівень безпеки та надійності при зберіганні інформації. У цій архітектурі сервер обробляє всі запити, управляє сесіями та взаємодіє з базами даних, тоді як клієнтські пристрої (мобільні застосунки або браузеры) лише відправляють запити до сервера. Ця структура забезпечує масштабованість і легкість інтеграції з іншими медичними системами.

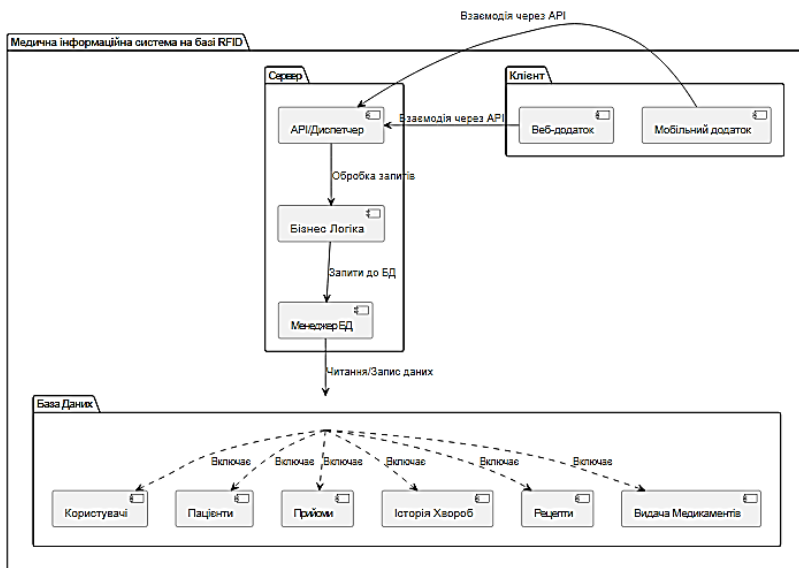


Рис.1. Клієнт-серверна архітектура RFID-системи

Ефективне зберігання та обробка даних є основою будь-якої RFID-системи. Для цього використовуються реляційні бази даних, які забезпечують високу надійність та цілісність даних. Архітектура бази даних включає кілька модулів, таких як таблиці користувачів, пацієнтів, медичних записів та інформації про обладнання. Кожен модуль дозволяє чітко структурувати дані та забезпечити швидкий доступ до інформації. Така організація бази дозволяє адаптувати систему до змін у лікарні без необхідності повного перебудування інфраструктури.

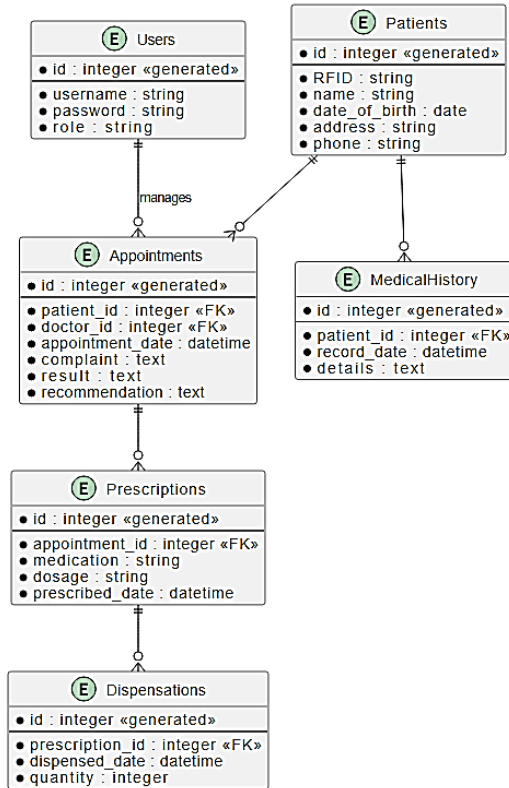


Рис.2. Структура бази даних RFID-системи

Клієнт-серверна архітектура забезпечує централізований контроль доступу до даних, підвищує безпеку зберігання медичної інформації та дозволяє використовувати передові алгоритми обробки даних. Такий підхід також підтримує можливість масштабування системи, що є важливим для великих медичних установ. Крім того, централізована

обробка дозволяє інтегрувати RFID-системи з іншими медичними інформаційними платформами, створюючи єдину екосистему для управління всіма аспектами медичного обслуговування.

Впровадження RFID-систем у медичних установах вимагає ретельного вибору архітектури та баз даних. Клієнт-серверна архітектура в поєднанні з реляційними базами даних забезпечує ефективне управління даними, високу безпеку та можливість інтеграції з іншими системами. Майбутні дослідження можуть бути спрямовані на оптимізацію обробки даних, а також інтеграцію RFID з новими технологіями, такими як штучний інтелект.

Список використаних джерел

1. RFID - СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://lanport.ua/ua/pubs/85>.
2. ISO 14443 NFC Standard [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://gototags.com/nfc/standards/iso-14443>.

УДК 004.8

*Сова І. М.,
аспірант,*

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна,

Козлов О. В.,

д-р техн. наук, доцент, професор

кафедри інтелектуальних інформаційних систем,

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В СИСТЕМАХ РАДІО-ЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

В доповіді проводиться аналіз сучасних методів та технологій машинного навчання, що застосовуються в системах радіочастотної ідентифікації літальних апаратів.

Літальні апарати мають широкий спектр застосувань у різноманітних сферах нашого життя: у цивільній авіації, агрокультури, екології, у військових операціях тощо. Таке широке застосування літальних апаратів зумовлює необхідність їх ідентифікації, особливо в умовах війни.

Машинне навчання набуло широкого застосування для розпізнавання літальних апаратів. Однією з найпоширеніших галузей машинного навчання, яка використовується для цієї задачі, наразі є

комп'ютерний зір: неймережі обробляють візуальні дані про пристрої, що дозволяє їм ідентифікувати об'єкти на зображеннях та відео. Втім, можливість отримати візуальну інформацію про пристрій в реальних умовах існує не завжди.

В 2019 році Агентство передових оборонних дослідницьких проєктів США (DARPA) окреслило основні поняття застосування машинного навчання на основі сигналів радіочастотного спектру, які були позначені терміном “**радіочастотне машинне навчання**” (RFML – Radio Frequency Machine Learning) [1]. RFML передбачає використання методів машинного навчання для аналізу та обробки даних, отриманих у радіочастотному спектрі. Це може включати дані, отримані з радіолокаційних систем, безпілотних літальних апаратів, комунікаційних систем та інших джерел радіочастотного сигналу.

Будь-який передавач матиме унікальні особливості власного сигналу через перелік чинників, які можна охарактеризувати як своєрідний “радіочастотний відбиток”. Прикладами таких чинників є дисбаланс IQ-сигналу, погіршеності в підсилювачі, та інші недосконалості, що спричинені процесом виробництва передавача [2]. Однією з задач, яку вирішує система RFML, є ідентифікація пристроїв за таким відбитком.

Першою проблемою цієї задачі є обробка навчальних даних. Її можна розділити на 2 етапи: трансформація даних (data engineering) та визначення особливостей даних (feature engineering). Слід вкрай уважно поставитись до цих аспектів. По-перше, радіочастотний спектр є вразливим до явища інтерференції, тому має бути проведена очистка сигналу від шуму. По-друге, виявлення та характеристика закономірностей в навчальних даних зумовлює кращі показники моделі.

На рис. 1 наведена загальна класифікація алгоритмів машинного навчання, які використовуються для обробки радіочастотних сигналів.

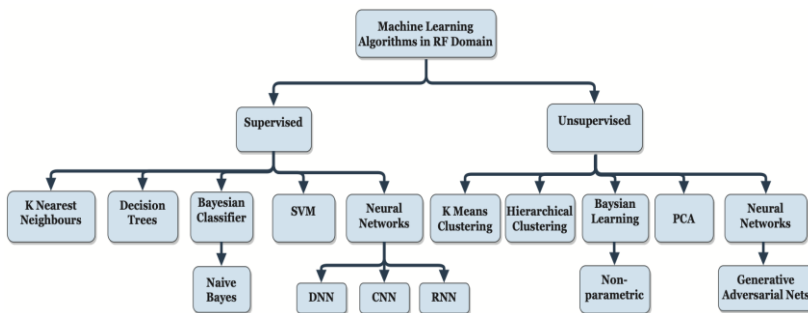


Рис.1. Класифікація алгоритмів машинного навчання в RFML

Серед вищенаведених підходів для задачі виявлення літальних апаратів були розглянуті:

- згорткові нейромережі (CNN);
- непараметричні байєсівські методи (Non-parametric Bayesian Learning);
- генеративні змагальні мережі (GAN).

Згорткові нейронні мережі базуються на принципі керованого навчання, тобто такого, де для навчальних даних заздалегідь виставлені категорії, до яких вони належать. Незважаючи на широке застосування згорткових мереж в комп'ютерному зорі, такі мережі можуть бути використані для обробки радіосигналів завдяки своїй здатності виявляти просторові та тимчасові ознаки. Як приклад, радіосигнали можуть бути представлені у вигляді спектрограм, які показують частотний зміст сигналу в часі. Згорткові мережі, які використовують подібний підхід, здатні класифікувати радіопристрої з доволі високою точністю в 87.4% [3]. Результати цієї роботи представлені на рис. 2: точність роботи класифікаторів порівнюється відносно показника співвідношення сигналу до шуму (SNR – signal-to-noise ratio) для всіх елементів навчального набору даних.

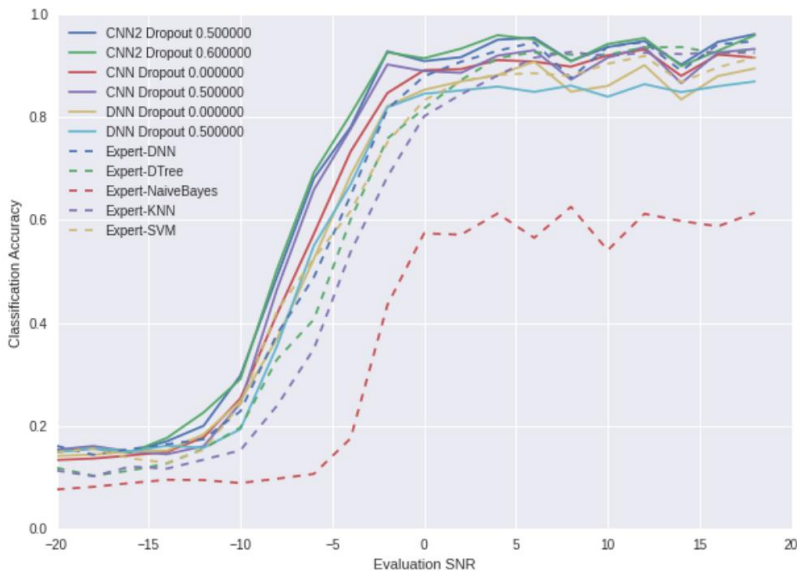


Рис.2. Порівняння точності CNN з іншими класифікаторами відносно показника SNR

На противагу згортковим моделям були також розглянуті підходи некерованого машинного навчання, тобто такі, де категорії, на які треба розділити екземпляри даних, не є визначеними. Прикладом алгоритму некерованого навчання можна назвати непараметричний байєсівський підхід. Такий підхід доречний в умовах, де дані приходять послідовно, оскільки модель може адаптуватися до нової інформації без необхідності повторного навчання. В процесі дослідження було розглянуто застосування моделі Infinite Gaussian Mixture Model (IGMM) в поєднанні з модифікованим алгоритмом Гіббса (Collapsed Gibbs Sampling) для ідентифікації та класифікації радіопристроїв в умовах виявлення мережових атак [4]. Такий підхід показує вкрай високі результати, що перевищують 90%. Втім, необхідна додаткова перевірка такого підходу в реальних умовах та з більшою кількістю пристроїв. На рис. 2 показані результати експерименту, в якому з 4 приймачів зчитувалась інформація на радіочастотному спектрі, яка згодом була кластеризована поєднанням IGMM та алгоритму Гіббса.

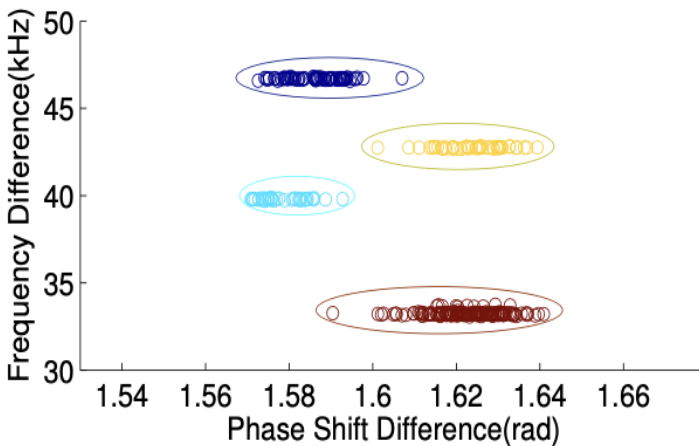


Рис.3. Результати кластеризації радіочастотних даних за допомогою IGMM та алгоритму Гіббса

Наприкінці були досліджені способи використання генеративних змагальних мереж. Генеративні змагальні мережі (GAN) складаються з двох моделей: генератора і дискримінатора, які змагаються одна з одною. Генератор намагається згенерувати нові дані, що виглядають як реальні (наприклад, зображення), а дискримінатор оцінює, чи є дані реальними чи згенерованими. Такі мережі знайшли застосування в

задачі виявлення ворожих радіопередавачів та їх відокремлення від верифікованих пристроїв на основі IQ-сигналу: після навчання дискримінатор виявляє непідтверджені пристрої з точністю в 99.9% [5]. Результати роботи мережі наведені у вигляді матриці невідповідностей на рис.3.

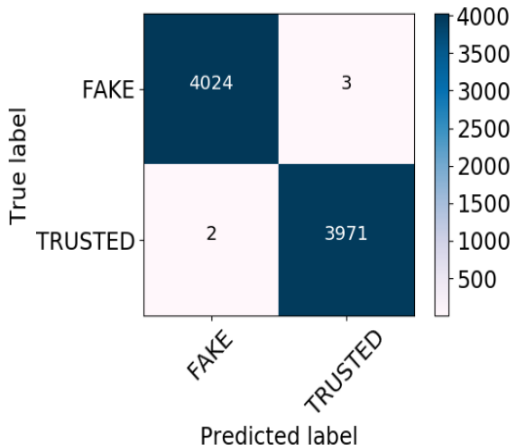


Рис.4. Матриця невідповідностей GAN в процесі виявлення ворожих передавачів

Слід зазначити, що вибір моделі машинного навчання вкрай залежить від задачі, яка була поставлена. Навіть задача ідентифікації літального апарату може бути розбита на підзадачі в різних умовах: задача виявлення, чи сигнал належить до апарату, чи є цей апарат ворожим, яка модель літального апарату тощо. Правильне формулювання проблеми є запорукою її успішного вирішення, і правильно обрана модель машинного навчання показуватиме кращі результати за свої альтернативи.

Список використаних джерел

1. Davies, John. “Radio Frequency Machine Learning Systems (RFMLS).” Darpa.mil, 2023, www.darpa.mil/program/radio-frequency-machine-learning-systems.

2. Roy, Debashri, et al. "Machine Learning in Adversarial RF Environments." *IEEE Communications Magazine*, vol. 57, no. 5, May 2019, pp. 82–87, <https://doi.org/10.1109/mcom.2019.1900031>.

3. O'Shea, Timothy J, et al. "Convolutional Radio Modulation Recognition Networks." *ArXiv (Cornell University)*, 1 Jan. 2016, <https://doi.org/10.48550/arxiv.1602.04105>.

4. Nguyen, Nam Q, et al. "Device Fingerprinting to Enhance Wireless Security Using Nonparametric Bayesian Method." *International Conference on Computer Communications*, 10 Apr. 2011, <https://doi.org/10.1109/infcom.2011.5934926>.

5. Roy, Debashri, et al. Detection of Rogue RF Transmitters Using Generative Adversarial Nets. 15 Apr. 2019, <https://doi.org/10.1109/wcnc.2019.8885548>.

УДК 004.896

Шевченко Д. В.,

магістрант,

Козлов О. В.,

д-р техн. наук, доцент, професор кафедри

інтелектуальних інформаційних систем,

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ АВТОМОБІЛІВ НА ОСНОВІ РЕКУРЕНТНИХ НЕЙРОМЕРЕЖ

У цій доповіді розглядаються питання підвищення точності прогнозування продажів автомобілів за рахунок розробки та впровадження системи прогнозування на основі рекурентних нейронних мереж (RNN). Метою даного дослідження є створення моделі прогнозування, яка дозволить компаніям більш точно передбачати майбутні обсяги продажів автомобілів, спираючись на історичні дані, поточні ринкові тенденції та інші релевантні фактори. Запропонована система дозволяє користувачам аналізувати тенденції продажів, враховувати сезонність та оцінювати вплив макроекономічних показників на майбутні обсяги реалізації автомобілів.

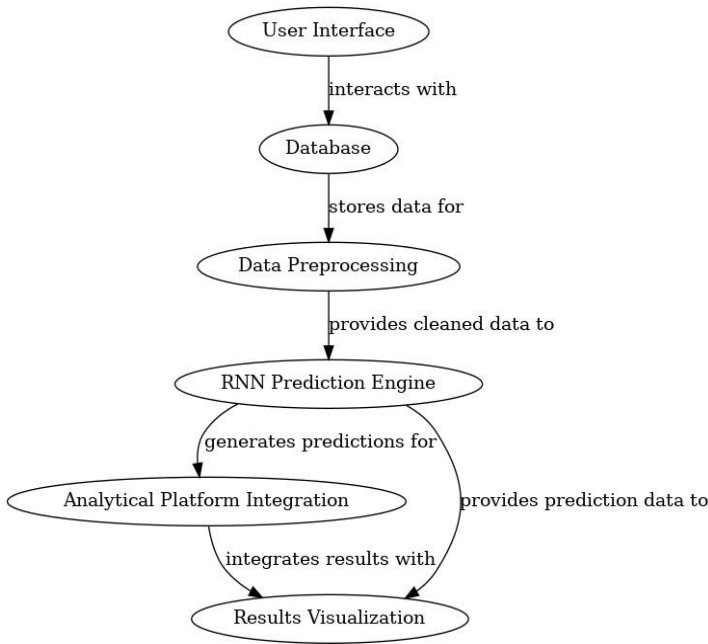


Рис.1. Блок-схема структури інформаційної системи

Запропонована система (рис. 1) складається з наступних ключових компонентів:

- інтерфейс користувача (User Interface), який дозволяє вводити дані про продажі, ринкові умови та інші фактори, що впливають на прогнозування. Інтерфейс також надає можливість вибору різних моделей нейронних мереж та коригування їх параметрів;

- база даних (Database), що зберігає історичні дані про продажі автомобілів, макроекономічні показники, рекламні кампанії та інші фактори, що впливають на динаміку продажів;

- модуль підготовки даних (Data Preprocessing), який відповідає за очищення та нормалізацію даних перед їхнім введенням до моделі нейронної мережі. Важливим елементом є врахування трендів, сезонних коливань та аномалій у даних;

- нейромережевий механізм прогнозування (RNN Prediction Engine), що виконує прогнозування обсягів продажів на основі рекурентних нейронних мереж. Використовуються різні архітектури RNN, зокрема Long Short-Term Memory (LSTM), що дозволяє ефективно

обробляти часові ряди та передбачати майбутні значення;

- модуль інтеграції з аналітичними платформами (Analytical Platform Integration), що дозволяє інтегрувати прогнозовані результати з іншими бізнес-аналітичними інструментами для подальшого аналізу та прийняття управлінських рішень;

- модуль візуалізації результатів (Results Visualization), який відображає прогнозовані дані у вигляді графіків та діаграм, демонструючи динаміку продажів на різних часових горизонтах.

Розроблена система базується на використанні рекурентних нейронних мереж, які є досить ефективними для роботи з часовими рядами, оскільки можуть запам'ятовувати та аналізувати попередні дані для побудови точних прогнозів [1, 2]. Основна увага в дослідженні приділяється інтеграції алгоритмів LSTM, що дозволяє вирішувати задачу довгострокового прогнозування продажів автомобілів з урахуванням таких факторів, як сезонність, зміни на ринку та поведінка споживачів. Модель LSTM обирається через її здатність працювати з даними великої складності та відстежувати тривалі залежності в часових рядах.

LSTM-мережі вирішують проблему класичних нейронних мереж, що стикаються з труднощами при роботі з довгими часовими рядами, через втрату контексту [3, 4]. Завдяки механізму запам'ятовування важливих характеристик даних та фільтрації непотрібної інформації, LSTM-мережі дозволяють будувати точні прогнози навіть у випадках, коли значні зміни відбуваються на тривалих інтервалах часу. Такий підхід забезпечує більш надійне прогнозування, що особливо важливо в умовах непередбачуваності ринку.

Запропонована інформаційна система, заснована на рекурентних нейронних мережах, дозволяє швидко адаптувати моделі до нових даних, що є важливим при змінах у ринкових умовах або економічній ситуації. Хоча RNN не завжди гарантує глобальну оптимізацію, її здатність швидко пристосовуватися до нових трендів робить її ідеальною для задач прогнозування в умовах динамічних ринків [5].

Для підтримки користувачів був розроблений інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє легко керувати даними та аналізувати результати прогнозування. Візуалізація даних надає можливість аналізувати результати прогнозів у різних розрізах: за марками автомобілів, регіонами, часом тощо. Це дозволяє компаніям адаптувати свої стратегії продажів відповідно до прогнозів та підвищити ефективність управління запасами.

Результати тестування системи на реальних даних показали, що використання рекурентних нейронних мереж значно підвищує точ-

ність прогнозування у порівнянні з традиційними регресійними методами та статистичними моделями. Точність прогнозів на основі LSTM дозволила суттєво зменшити помилки прогнозування, що є критичним для планування продажів та стратегічних рішень в умовах зростаючої конкуренції на автомобільному ринку.

Загалом, запропонована система демонструє значний потенціал для впровадження в бізнес-процеси автомобільної індустрії, дозволяючи компаніям підвищити точність прогнозування, знизити витрати на зберігання надлишкових запасів та більш ефективно управляти продажами.

Список використаних джерел

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press, 2016. – 800 с.
2. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory. Neural Computation, Vol. 9, 1997, pp. 1735–1780.
3. Brownlee J. Deep Learning for Time Series Forecasting: Predict the Future with MLPs, CNNs and LSTMs in Python. – Machine Learning Mastery, 2018. – 565 с.
4. Chollet F. Deep Learning with Python. – Manning Publications, 2017. – 384 с.
5. Zhang, G. P. Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. Neurocomputing, Vol. 50, 2003, pp. 159–175.

**Підсекція:
ГРАФІЧНИЙ ДИЗАЙН І РЕКЛАМА**

УДК 76:7.05](043.2)

Одробіньський Ю. В.,
*кандидат мистецтвознавства,
доцент, завідувач кафедри дизайну,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв*

**МЕТОДИ ІНТУІТИВНО-АСОЦІАТИВНОГО ПОШУКУ
В ДИЗАЙНІ ГРАФІКИ**

Загальновідомо, що композиційні принципи мають в дизайні графіки важливе значення, але характер їх створення насамперед пов'язаний з інтуїтивно-асоціативним пошуком образів. Цей процес може відбуватись або системно або безсистемно, застосовуючи принцип нейрокатарсису.

Насамперед, все починається з ліній, що поступово рухаючись строюють образ або образи – авторське рішення автора та відрізняє його композиції від інших або подібних. Психічний стан людини завжди впливає на створення ліній і можна спостерігати в творчих роботах на різних арт-методами.

Можна відокремити п'ять різних методів створення інтуїтивно-асоціативних композицій: нейрографічний, алюїтинаційний, нейрос-тайлінгу, емоційно-асоціативний та абстрактного експресіонізму.

Нейрографічний метод «арт-терапії», за автором П. Піскарьова, базується на поступовому створенні інтуїтивної рефлексії – спонтанного малюнку на аркуші паперу із поступовим використанням чорного та кольорових маркерів і складається із декількох етапів. Можливості нейрографіки дозволяють розкрити потенціал художнього мислення людини та мають лікувально-терапевтичну функцію [4].

Перший етап під назвою «катарсис» базується на миттєвому сплеску емоцій на папері, де протягом 3 секунд людина з будь-яким рівнем знань повинна подумати про особисту проблему або переживання або бажання та хаотичними безсистемними інсайд-лініями зробити малюнок.

Другий етап «заокруглення» направлений на заокруглення всіх утворених лініями кутів у будь-якому напрямку. Основною метою цієї дії – є вирішення конфліктних проблем на шляху до бажаного результату.

тату методом малювання. Усі кути повинні бути згладженими, але слід зауважити на поступову важкість виконання процесу заокруглення. Людина спочатку із легкістю заокруглює перші 20% кутів, потім відчуває супротив та насилля над собою. Метою цього етапу – є надання гармонії малюнку.

Третій етап має назву «об'єднання», протягом якого необхідно інтегрувати будь-які форми малюнку інтуїтивно по групам, тонуючи площину групи створених овалів в певний обраний колір. Головне психічне завдання цього етапу – систематизація нейронних зв'язків, що дасть змогу гармонізувати та надати новий поштовх для подальших дій.

Четвертий етап нейрографіки «синтез» базується на взаємодії меж форми і площини аркуша, де головним завданням є поєднання отриманих незавершених ліній центральної форми із краями площі малюнка та поява гештальту – цілісного образу сприйняття малюнка

Саме цей набір психічних практик, спрямований на особистісні, психосоціальні та організаційні зміни має також назву гештальт-терапія – метод і напрям психотерапії який розробив Фредерік Перлз, а також Лаура Перлз та Пол Гудман [6].

П'ятим етапом нейрографічного малюнка є «синхронізація». Головне його завдання – рисунок домінантних інсайт-ліній поверх загального сформованого образу всупереч логічного взаємозв'язку форми і ліній. Саме ці домінантні лінії будуть символізувати енергетичні потоки вирішення поставлених завдань у людини закладені напочатку роботи.

Останній шостим етапом нейрографіки є «верболізація». Тут необхідно проаналізувати результат створеного малюнка в контексті закладеної проблеми та усвідомити хід її вирішення.

Отже, нейрографічний метод – це не просто інтуїтивний малюнок на папері, а послідовний процес пізнання самого себе, через відтворення імпульсивних емоційних ліній та вирішення внутрішніх психічних конфліктів, результатом якого – емоційний відпочинок та бажання до оновлення.

Інший метод інтуїтивно-асоціативного творчого пошуку нами виділений як аглютинаційний. Цей метод базується на основі уявлення та здатності людини створювати синтезовані образи одного в іншому, поєднуючи будь-які якості, властивості, форми або частини форм предметів, об'єктів чи суб'єктів на підставі спільних характеристик чи схожих ознак [5].

Цей феномен є важливим аспектом когнітивних процесів та сприяє ефективному функціонуванню людського мозку, а отже також може

мати лікувально-терапевтичні властивості. Наприклад, це може відбуватись при сприйнятті слів або символів, коли мозок об'єднує їх у розпізнавані поняття або ідеї. За допомогою аглютинації ми можемо збирати окремі елементи в єдиний паттерн, що сприяє легшому засвоєнню інформації [5].

Саме цими ознаками володіє «синтезована» або «аглютинаційна» композиція.

«Аглютинаційна» композиція – це своєрідне метаморфозне поєднання двох, трьох, чотирьох і більше об'єктів, предметів і суб'єктів в одне ціле, створюючи реалістичний або стилізований алегоричний образ аналогій і гіперболізації. Саме «синтезована» композиція дала змогу вийти за межі звичного сьогодення і розкриває чітку систему когнітивного сприйняття через інтуїцію, уяву, уявлення, прогнозування дій та інші форми психологічного впливу на півсвідомість людини різних поколінь [3]. Її можна вважати як один з прийомів когнітивного дисонансу, що мотивує всупереч або навпаки логіки і послідовності. Відбувається переосмислення дисонансу до логічності, гармонії і раціоналізму та навпаки, стимулюючи розвивати і використовувати ідейно-образні рішення різних навіть дивних поєднань у реальному житті.

Метамодерністичні погляди сьогодні саме направлені на взаємодію людини, природи і технологій та це спостерігається не лише в біонічній архітектурі і в акцидентних шрифтових композиціях, а й бачимо це в дизайні рекламних постерів у вигляді сюрреалістичних образів або комбінованої декоративної чи абстрактної стилізації. Людина-пейзаж, дерево-мозок, груша-хребет, будильник-чашка, слід від черевика – відбиток пальця, граната-клавіатура, бургер-книги, куряча гомілка – полуниця, банани-пальці тощо [7].

Третій метод нейростайлінгу, також, можна віднести, як до методів арт-терапії, так і до оригінального творчого процесу. Враховуючи досвід створення багатьох ескізних рішень для власних авторських художніх робіт мною був виокремлений цей метод, що складається з трьох етапів.

Перший етап створює на папері безліч різних пластичних хвилястих ліній і округлих форм на всю площину аркуша, керуючись лише інстинктивною моторикою та використовуючи необмежений час. Цей етап дає можливість дивергентного мислення на основі несвідомого пошуку, а отже людина сама повинна зрозуміти коли треба зупинитись.

Другий етап відбувається на основі певного стайлінгу – прибирання зайвих ліній, моделюючи форму і образ. Виконуючи завдання слід

керуватись інтуїцією та завершити етап за бажанням, коли всі форми та лінії із безсистемних стали композиційно-логічними.

Третій етап – це вдосконалення виявлених форм за логікою створення об'ємно-просторової композиції, моделюючи форму й контрформу, прорізні і накладні частини та елементи, світло-тіньове ахроматичне або хроматичне тонування за вибраним кольором.

Метод дозволяє людині розширити процеси конвергентного (логічного) та дивергентного (асоціативного мислення), дати новий поштовх та мотивацію для нових ідей.

Емоційно-асоціативний метод, на відміну від попередніх трьох, направлений на розкриття певної теми та може виконуватись здобувачем художньої освіти задля аналізу і показу різних станів, характеру та вподобань споживача. Особливе це важливо для дизайнерів графіки, які постійно виконують замовлення різної вікової цільової аудиторії та працюють із багатьма психотипами людей. Основними темами тут можуть бути: улюблений смак і запах, улюблена музика, стани такі як: холод-спека; важкість-легкість; радість-сум, молодість-старість тощо.

Особливість виконання цих завдань – усвідомлене керування емоціями в основі яких консонанс і дисонанс схематичних ліній і форм, без реалізму. У більшості випадків цей метод потребує знань з основ композиції і психології творчості.

Також на особливу увагу заслуговує метод абстрактного експресіонізму за «технікою крапельного зрошення» [1]. Цей арт-метод дозволяє створювати творчі роботи за допомогою рандомних хаотичних інсайд-плям на поверхні полотна, аркуша або будь якої площинної поверхні, нерівномірно розпиляючи широким пензлем фарбу, поступово комбінуючи різні шари і колір. Цей метод також можна віднести до арт-терапії, бо з експресивним виплеском фарби на поверхню людина позбавляється зайвих емоцій, поступово заспокоюючи власну нервову систему і особливої художньої підготовки не потребує.

Розглядаючи усі п'ять методів, необхідно зафіксувати, що усі вони направлені на терапевтичні дії та вдосконалення художніх навиків людини і можуть застосовуватись в творчо-виконавській діяльності особливо дизайнерів графіки.

Також треба звернути увагу на те, що створюючи рандомні асоціативно-філософські абстракції, розкривається й етнофутуристичі особливості регіональної самоідентифікації через цілісну систему його світосприйняття, світовідчуття та світорозуміння [2]. Все, що відчуває людина – візуальний та інформативний простір, що через психоасоціативне сприйняття, трансформується в лінію, лінія створює форму, а форма – образ, який надалі моделює наступний цикл перетворення.

Сформований образ на одній території, обов'язково видозміниться на іншій.

Саме природна адаптація дає можливість людині-суспільству відчувати навколишнє середовище та пристосуватись до нього – знайти генетичний код місця. Особливо його інтуїтивно відчують та генерують люди із творчими здібностями: художники, майстри, дизайнери [2].

Зображення створене людиною – це інформація закладена у форму та елементи і зіткана із багатьох нейроматерій оточуючого світу. У візуалізації будь-якого зображення, вона завжди посиляється на відображення дійсності, пережитого і пройденого протягом власного життя, що ідентифікує її творчість, через апперцепційну пам'ять, від усіх інших.

У степовій зоні південного регіону домінують прямі горизонтальні, хвилясті лінії, спіралі, волоти, овальні форми, заовалені та заокруглені контури, що особливо відрізняє їх від форм і ліній гірської місцевості та лісо-степних і лісових зон, де в орнаментальних та графічних зображеннях можемо спостерігати більш вертикальні лінії і форми із застосуванням чітких обрисів та кутів: трикутні, ромбовидні, прямокутні і квадратні форми в окремому або з'єднаному вигляді. Природна адаптація формує характер творчості людини і тому виявляє етнофутуристичні особливості її регіональної самоідентифікації.

Література:

1. Джексон Поллок та його знаменита краплинна техніка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kyiv.gallery/statii/dzhekson-pollok-ta-yoho-znamenita-kraplynna-tekhnika> Назва з екрана. – Дата перегляду: 25.02.2024.

2. Етнофутуристичні особливості як основа творчої самоідентифікації // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Особистість митця в культурі» (20-22 квітня 2016 р.), ХНТУ / за ред. Білик А.А. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – с.202-204.

3. Когнитивне сприйняття масшорреалістичних композицій в рекламних постерах // VIII Міжнародна науково-практична конференція «Стан та перспективи розвитку культурологічної науки (22 грудня 2022 р.), Миколаїв: МФ КНУКіМ, 2022, С. 72-76.

4. Кубченко О. Нейрографіка – арт-терапія зі змістом [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/library/neirografika-art-terapiia-zi-zmistom-543171.html> Назва з екрана. – Дата перегляду: 20.09.2024.

5. Способи, ознаки та функції уяви [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://freestyle.in.ua/sposobi-oznaki-ta-funkcii%D1%97-uyavi/> – Назва з екрана. – Дата перегляду: 20.09.2024.

6. Як працює гештальт-терапія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sens.lviv.ua/geshtalt-terapiya> Назва з екрана. – Дата перегляду: 29.11.2022.

7. 15 прикладів реклами... [сайт]. – Режим доступу: <https://www.depo.ua/ukr/life/15-prikladiv-reklami-yaka-zmushuye-konkurentiv-plakati-vid-zazdroschiv-20170926646769> – Назва з екрана. – Дата перегляду: 20.09.2024.

УДК 378.018.43:004.946.5

Тригуб О. Л.

*PhD, старший викладач кафедри дизайну
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ВІРТУАЛЬНИЙ ОСВІТНІЙ ПРОСТІР В ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ДИЗАЙН»

Інформаційно-комунікативні технології почали використовуватися в освітньому процесі з появою персональних комп'ютерів та всесвітньої мережі Інтернет у 80-х роках ХХ століття. Останні десятиріччя дистанційне навчання як освітня технологія широко впроваджувалося багатьма зарубіжними і вітчизняними закладами вищої освіти для розширення можливостей здобуття освіти, покращення ефективності самостійної підготовки студентів, їхньої самоорганізації, саморозвитку, для успішної реалізації світового тренду – концепції освіти впродовж усього життя. Умови ж, в яких опинилося людство через загрозу COVID-19, спричинили активне повсюдне використання комп'ютерних технологій в усіх сферах діяльності людини та в сфері освіти зокрема. Нині в Україні, під час війни, дистанційне навчання є розповсюдженою, а для прифронтових населених пунктів – єдиною можливою формою здобуття освіти.

Характерною ознакою дистанційної освіти сьогодення є інтерактивність, що передбачає навчання онлайн, тобто в реальному часі та з можливістю зворотного зв'язку. За допомогою застосування освітніх платформ, зокрема Moodle, студенти академічних груп досвідившись до курсів дисциплін, передбачених освітніми програмами, мають змо-

гу отримувати необхідний комплекс знань, набувати практичні навички, професійні компетентності. Викладач користуючись даним ресурсом має можливість розміщувати у власних курсах робочі програми, вимоги до звітностей, відеоматеріали, електронні підручники, навчально-методичні посібники, презентації, Інтернет-посилання, створювати завдання для самостійної роботи студентів та завдання для роботи під час пари, а найголовніше, проводити пару в реальному часі.

Впродовж практики в онлайн режимі студенти-дизайнери користуються можливостями віртуальних екскурсій музеями світу та України, вивчають відеоматеріали з офіційних Інтернет-ресурсів музеїв та театрів Миколаївщини, відвідують відеозустрічі з художниками, власниками дизайн-студій, майстер-класи зі створення поліграфічної продукції, розроблення дизайну візитівок, стендів, афіш, логотипів компаній, майстер-класи з fashion-ілюстрації.

Поєднання відеозустрічей з керівником практики та відеоматеріалів з Інтернет-посилань створює необхідний комплекс огляду баз практики, а віртуальні екскурсії музеями, майстер-класи розширюють обсяг інформації за межі м. Миколаєва.

Однак потрібно зазначити, що розширення навчальних можливостей для студента забезпечується ретельною, відповідальною підготовкою до заняття викладача. Процес підготовки до онлайн заняття потребує більше часових затрат, ніж до аналогічного аудиторного. Це обумовлено технічними умовами, що додаються до традиційної методики підготовки. Необхідно заздалегідь підготувати та розмістити навчальні матеріали, презентації та завдання у відповідному курсі освітньої платформи, налаштувати обладнання та програмне забезпечення для відеозустрічі, у разі необхідності надати консультацію студенту щодо подолання технічних складнощів [3, с. 2].

Дослідники виокремлюють різні набори характеристик дистанційного навчання, проте збігаються в таких основних рисах: гнучкість, зручність, доступність, економічність, технологічність, модульність, індивідуалізація, інтерактивність [1]. Цей перелік переваг цілком відповідає особливостям освітнього процесу майбутніх дизайнерів.

Визначимо позитивні та негативні сторони дистанційного навчання студентів спеціальності «Дизайн».

Позитивні сторони

– дистанційне навчання дозволяє мінімізувати соціальні контакти викладачів та студентів під час світової пандемії, забезпечує можливість перебування в укритті, що є мірою безпекових заходів, іншому населеному пункті, країні;

- гнучкість графіку самопідготовки студентів, зручність для здобувачів освіти вибору часу та місця виконання завдань;
- індивідуалізація навчання, що враховує особливості здібностей, відмінності рівня підготовки здобувачів освіти;
- цифрові технології дозволяють організувати медійний супровід викладання матеріалу, що покращує сприйняття, розуміння і засвоєння інформації;
- використання освітньої платформи дозволяє структурувати завдання для самостійної роботи студента, забезпечити вільний доступ студента до необхідних навчальних матеріалів, спрощує аналіз успішності студентів;
- можливості надання доступу до екрана комп'ютера викладача під час відеозустрічей забезпечує якість колективного аналізу практичних робіт студентів, створює конструктивну дискусію;
- в умовах дистанційного навчання відмічається покращення самоорганізації та саморозвитку студентів.

Негативні сторони

Потрібно виділити загальний недолік дистанційного навчання для будь-якої спеціальності, а саме: через перебування за комп'ютером тривалий час сильно збільшується навантаження на зір, на опорно-руховий апарат.

В залежності від освітньо-професійної програми негативні сторони можуть виявлятися в більшій або меншій мірі. Наприклад, у випадку спеціалізації «Дизайн одягу (взуття)» важливою частиною навчального процесу є виготовлення проєкту в матеріалі, що в повній мірі не може забезпечити віртуальний простір. Тож якщо студент на 1-3 курсі вже здобув досвід роботи над індивідуальним проєктом, засвоїв дисципліни «Конфекціювання в дизайні одягу», «Конструювання та технології виготовлення швейних виробів», «Розробка авторського проєкту», то до четвертого курсу вже сформував готовність до самостійної організації власних дій щодо етапів реалізації кваліфікаційного проєкту. У протилежному випадку є загроза недостатнього оволодіння практичними вміннями та навичками майбутньої професії.

Аналогічна ситуація з освітнім процесом студентів спеціалізації «Перукарське мистецтво та декоративна косметика». Віртуальний освітній простір не може повноцінно компенсувати лабораторне опанування дисциплін, як-от: «Техніка і технологія перукарської справи», «Моделювання та художнє оформлення зачіски», «Технологія конструювання стрижки», «Креативне колорування».

Проте для спеціалізації «Графічний дизайн», де основною характеристикою дисциплін професійної підготовки є застосування можливо-

стей комп'ютерного моделювання, використання цифрових технологій, дистанційне здобуття освіти не тільки не заважає ефективному навчанню, а й розширює його можливості.

Великі перспективи в освіті відкриває стрімкий розвиток віртуальної реальності. Її застосування дозволяє наочно проводити заняття, демонструвати здобувачам освіти всі аспекти реального об'єкта або процесу [2]. Однак сьогодні в Україні ще неможливо масово забезпечити освітній процес технологіями віртуальної реальності, тренажерами, симуляторами, новітнім спеціалізованим програмним забезпеченням у зв'язку з високою їхньою вартістю. Це могло б створити для дизайнерів імітацію роботи в матеріалі та в певній мірі замінити традиційну лабораторну роботу. Втім, впровадження інноваційних педагогічних технологій у викладання фахових дисциплін спеціальності «Дизайн» дозволяє розширити можливості для виникнення та розвитку нових форм і методів навчання для творчих професій. Завдяки здобутку практичному досвіду такого викладання в результаті проведення педагогічних експериментів, постійного вдосконалення методики, покращення технічного забезпечення, ряд недоліків можна подолати, унаслідок чого дистанційне навчання стане конкурентоспроможним класичному навчанню. Однак результативність все ж залежить від специфіки освітньо-професійної програми спеціальності.

Список використаних джерел

1. Дистанційне навчання як сучасна освітня технологія. Матеріали міжвузівського вебінару (31 березня 2017, м. Вінниця) / відп. ред. Л. Б. Ліщинська. Вінниця : ВТЕІ КНТЕУ, 2017. 102 с. URL: http://www.vtei.com.ua/images/VN/31_03.pdf (дата звернення : 10.10.2024).
2. Трач Ю. VR-технології як метод і засіб навчання. *Освітологічний дискурс*. 2017. № 3-4 (18-19). С. 309-322.
3. Course for Teachers. State University of Moldova. Distance Education for Future: best EU practices in response to the requests of modern higher education seekers and labor market. URL: <https://moodle.usm.md/course/view.php?id=6936> (дата звернення : 10.10.2024).

Мандра А. В.,
канд. техн. наук,
старший викладач кафедри дизайну,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ НЕЙРОМЕРЕЖ

Нейронна мережа – це математична модель, що працює за принципом людського мозку. Вона навчається шляхом первинного опрацювання великого набору даних, не вимагаючи написання окремого коду під конкретне завдання.

Нейромережі є одним зі способів машинного навчання, підрозділу штучного інтелекту (ШІ), і лежать в основі алгоритмів глибокого навчання. Вони здатні шукати закономірності в неструктурованих даних і вирішувати безліч завдань.

Останніми роками технологія набула великого розвитку. Переважно її використовують для обробки тексту, відео, аудіо та іншої інформації.

Особливої популярності набули нейромережі, здатні швидко генерувати зображення з підказки та давати «майже людські» відповіді на запитання або запити природною мовою.

Такі моделі не замінюють роботу фахівців, але допомагають оптимізувати рутинні процеси.

За даними компанії MarketsandMarkets, обсяг світового ринку нейромереж в 2024 році склав 32,2 млрд доларів США. Очікується, що ринок буде зростати з середньорічним темпом зростання (CAGR) 33,4% в період з 2023 по 2027 роки і досягне 156,2 млрд доларів США до 2027 року.

Регіон	Обсяг ринку (млрд доларів США)
Північна Америка	13,5
Європа	7,7
Азіатсько-Тихоокеанський регіон	11
Латинська Америка	1,6
Близький Схід та Африка	0,4

Очікується, що ринок нейромереж буде зростати високими темпами протягом прогнозованого періоду. Цьому зростанню сприятимуть

ряд факторів, включаючи зростаючий попит на ШІ, збільшення обсягу даних та розвиток технологій штучного інтелекту.

Зростання ринку означає, що спектр сфер, в яких можуть бути використані нейромережі, буде постійно зростати, а отже, на ринку переможе той, хто зможе найбільш ефективно інтегрувати технологію в свій бізнес. Однак досягти гарних результатів без розуміння того, що таке нейромережі, не вдасться, тому варто повернутися до самої технології.

Будь-яка перспективна технологія швидко набирає обертів, коли на неї звертають увагу великі компанії, і нейронні мережі не стали винятком. Завдяки практично безмежній функціональності спектр завдань, в яких можна використовувати нейронні мережі, не має меж. Говорячи про перспективи використання нейронних мереж в різних сферах бізнесу, варто згадати особливо великих гравців, які вже інтегрували технологію в свій бізнес:

- Amazon

Використовує нейронні мережі для рекомендацій продуктів покупцям.

- Netflix

Використовує нейронні мережі для складання рекомендацій фільмів і серіалів глядачам.

- Google

Використовує нейронні мережі для розпізнавання мови і перекладу мов.

- Tesla

Використовує нейронні мережі для автономного водіння.

- PayPal

Використовує нейронні мережі для виявлення шахрайських транзакцій.

- Microsoft

Використовує нейронні мережі для створення віртуальних помічників.

- Samsung

Використовує нейронні мережі для розробки нових продуктів, таких як розумні телевізори і смартфони.

- Nike

Використовує нейронні мережі для розробки персоналізованих продуктів і послуг.

- Walmart

Використовує нейронні мережі для покращення управління ланцюгами поставок.

Нейромережі в 2024 році є потужним інноваційним засобом у світі технологій та штучного інтелекту. Ці математичні моделі, натхненні

функціонуванням людського мозку, мають потенціал для перетворення багатьох сфер життя та діяльності. Вони працюють на основі навчання на великих обсягах даних і здатні виконувати різноманітні завдання, від аналізу даних і розпізнавання образів до автоматизації процесів і підвищення безпеки.

Нейромережі мають широкий спектр застосувань, включаючи вирішення завдань у сфері медицини, фінансів, маркетингу, транспорту та багатьох інших. Вони дозволяють компаніям покращувати обслуговування клієнтів, надавати персоналізовані рекомендації, підвищувати безпеку та прогнозувати події.

Список використаних джерел

1. Інформаційні технології. Словник термінів. Частина 34. Штучний інтелект. Нейронні мережі (EN ISO/IEC 2382-34:1999, IDT) : ДСТУ ISO/IEC 2382-34:2003. – [Чинний від 2004-10-01]. – К. : Держспоживстандарт, 2005. – 20 с. – (Національний стандарт України).
2. Субботін, С. О. Нейронні мережі : навчальний посібник / С. О. Субботін, А. О. Олійник ; під заг. ред. проф. С. О. Субботіна. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 132 с.
3. Руденко, О. Г. Штучні нейронні мережі / О. Г. Руденко, Є. В. Бодянский. – Харків : Компанія СМІТ, 2006. – 404 с.
4. Олійник, А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навч. посіб. / А. О. Олійник, С. О. Субботін, О. О. Олійник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 271 с.

УДК 004.92

Корнюков Ю. К.,

*старший викладач кафедри дизайну
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

МИСТЕЦЬКИЙ АСПЕКТ ОБ'ЄДНАННЯ ХУДОЖНІХ ЗАСОБІВ ФОТОГРАФІЇ І ТИПОГРАФІКИ В ГРАФІЧНОМУ ДИЗАЙНІ

Завдання тез - коротко проаналізувати уявлення про два важливі елементи графічного дизайну, зрозуміти сенс утворення зв'язку «фотографія - типографіка» і зіставити їх художню цінність, характерну для кожного з цих візуально-графічних прийомів. І теоретично, і практично тут існує певна актуальність, оскільки відноситься до живого і креативного явища сучасної візуальної культури.

У сучасному світі візуальних комунікацій фотографія – важливий елемент графічного дизайну.

Це мистецтво дуже різне, їм може визначатися й область творчості, й окремий твір, і певний художній засіб.

Коли графічний дизайнер знаходиться в пошуках художнього та образотворчого рішення, пов'язаного зі створенням, наприклад, плаката, журнальної або книжкової обкладинки, мокапа для фірмового стилю і при цьому рішення фотографічне, він повинен працювати з фотографією так, щоб при цьому максимально враховувати візуально-графічний, комунікативний сенс таких зображень. Дизайнер, як автор проєктної ідеї, втілює її, використовуючи конкретну фотографію, звичайно повинен мати повне уявлення про контекст, в якому вона виявиться. Він шукає сюжет, міру умовності фотозображення, композицію, колірне рішення, враховує формат, одним словом, «керує» фотозображенням до тих пір, поки не досягне бажаного результату. Він повинен уміти підпорядковувати собі фотографію, знати, чому підпорядковувати та до чого прагнути в результаті. Що саме, яку інформацію, думку, емоцію хотілося б передати з її допомогою.

У той же час існують і інші способи візуалізації певної інформації, які допомагають в роботі дизайнерів-графіків для знаходження ними адекватних і найбільш виразних рішень. Мається на увазі шрифтовий дизайн, в першу чергу заснований на типографіці. І це втілення художнього образу засобами друкарської форми може бути не тільки способом передачі певної інформації, але і грати роль «емоційного» шрифтового дизайну, який передає і думки й почуття.

У характеристиці таким чином розумімої фотографії та типографіки необхідно виділити два важливих моменти. По-перше, їх можна віднести до певного виду художньо-проєктної діяльності – графічного дизайну, пов'язаному, як відомо, зі створенням творів, які часто підлягають тиражуванню і несуть в собі різні функціональні завдання. По-друге, вони в змозі нести в собі великий діапазон виражальних комунікативних і емоційних засобів графіки і графічного дизайну. У фотографії – від чорно-білої до кольорової, від документальної до перетвореної в якусь фотографіку за допомогою спеціальних комп'ютерних технік, а в типографіці – від використання авторської каліграфії, акцидентних написів, текстових шрифтів, колажу, конструкції, архітектоніки до візуально-графічних текстів – об'єктів, що сприймаються зором, як система графічних знаків, що містять повідомлення, і в цілому як засіб створення авторського образу.

Іншими словами, фотографія і типографіка в контексті графічного дизайну не повинні пов'язувати себе ніякими догмами і образотвори-

ми обмеженнями. А тим більше, коли вони об'єднуються, завдяки проєктній ідеї дизайнера, в одне цілісне і гармонійне зображення. Наприклад - плакат, обкладинка книги або журналу і т. п.

Синтез – «органічна єдність художніх засобів і образних елементів різних видів мистецтв заради вираження певного змісту або творчого задуму».

Подібна коротка характеристика способів візуалізації сенсу фотографії та типографіки в графічному дизайні не дає всієї повноти уявлення про роботу з ними, але більш ємне знайомство з кожним з цих понять і приведення візуальних прикладів дозволяє дуже цікаво використовувати дані знання для навчання проєктному мисленню і творчості початківців художників дизайнерів. І це дуже потрібний і добре запам'ятовуваний студентами метод роботи в графічному дизайні дозволяє викладачеві набагато простіше пояснювати складні поняття креативу в графічному дизайні.

Взаємозв'язок, синтез цих графічних форм означає, що на них, як художні засоби, поширюється та особливість, яку має суть і сенс дизайну.

Список використаних джерел:

1. Близнюк М. М. Інформаційно-комп'ютерні технології: мистецький аспект / М. М. Близнюк. – Київ : Каравела, 2006. – 272 с.
2. Близнюк М. М. Метод творчих дослідницьких проєктів як основа формування інформаційної культури фахівців художньо-мистецьких спеціальностей / М. М. Близнюк// Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць / НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2001. – Вип. 3. – С. 95-101.
3. Близнюк М. Теоретичні основи та мистецькі аспекти комп'ютерної графіки: аналітичний огляд [Електронний ресурс] / М. Близнюк // Косівський інституту прикладного та декоративного мистецтва Львівської національної академії мистецтв. Кафедра дизайну. – Режим доступу: <https://artkipdm.kosiv.org.ua/2014/05/06/985/>. – Дата перегляду : 24.01.2018.
4. Андре Р. Фотография. Между документом и современным искусством / Руйе Андре. – М.: Клаудберг, 2014. – 712 с.

Підсекція:

**ГЕОДЕЗИЯ, ЗЕМЛЕУСТРІЙ, КАДАСТР: ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ
В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

УДК 332.72:338

Борисевич К. Ю.,

директор

ТОВ «Український експертний центр землеустрою та оцінки»,

м. Миколаїв, Україна

ПРІОРИТЕТИ РЕГУЛЮВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН

Основною формою здійснення та застосування організаційно-розпорядчих дій в управлінні є оперативне втручання в процес планування та регулювання території з метою координації його учасників при виконанні покладених на них завдань.

Завдання землеустрою на різних рівнях розподіляються між завданнями законодавчої та виконавчої влади. Завдання управління реалізуються всіма суб'єктами господарювання та мають суттєві відмінності в проблемах забезпечення життєдіяльності цих регіонів та перспектив їх розвитку. Тому необхідно розмежувати завдання за відділами та районами, що дасть змогу визначити місце та роль кожного суб'єкта управління на конкретній території, уникнути дублювання їх дій чи відсутності системи управління важливі процеси землекористування.

Реалізація основних механізмів управління земельними ресурсами - потребує наявності точної інформації про об'єкти управління, яка міститься в державному земельному кадастрі. Тому створення системи державного земельного кадастру, який проводить різноманітні оцінки земель, слід вважати одним із основних завдань державної земельної політики, що забезпечує формування податкової бази та враховує реальну вартість ринку землі.

Основним механізмом регулювання земельних відносин та формування ефективного землекористування є землеустрій з метою максимізації бюджетних надходжень, підвищення рівня використання земель та збереження земель, що перебувають у власності землі, держави та землевласників.

З огляду на те, що сучасний етап економічного розвитку України пов'язаний зі становленням економіки змішаного типу, заснованої на

формуванні ринкових відносин практично в усіх її галузях при збереженні державного регулювання найважливіших економічних процесів, державна земельна політика повинна мати чітко виражену антимонопольну спрямованість і забезпечувати:

- розробку правових і економічних механізмів попередження концентрації великих земельних масивів у руках неефективних власників, перерозподілу земель на умовах забезпечення їхнього раціонального використання правонаступниками;

- розвиток конкуренції при формуванні правовідносин на землю, що дає змогу залучити в економіку інвесторів, що конкурують у рамках інвестиційних проєктів, із забезпеченням гарантій їхніх прав на землю;

- розробку механізмів державного регулювання діяльності природних монополій шляхом керування правовідносинами на землі підприємств-монополістів, а також за допомогою земельно-податкової політики;

- розвиток конкуренції у сфері підприємництва в землеустрої і земельному кадастрі за участю приватних землепорядників, але при збереженні державного сектора і встановленні державного тарифного регулювання землеустрою і земельного кадастру;

- активізацію земельного ринку, зокрема первинного надання державних (муніципальних) земель у власність і оренду за рахунок залучення до земельних торгів професійних учасників ринку нерухомості, що мають зобов'язання, права і гарантії;

- визначення умов, порядку і правил ведення страхової діяльності в сфері управління земельними ресурсами, розвиток конкуренції на ринку страхових послуг у процесі регулювання земельних відносин.

Найважливішим завданням державної земельної політики є створення соціальних гарантій, захист їхніх прав та інтересів та запобігання розвитку негативних процесів під час трансформації землекористування.

Першочерговими заходами в цій сфері є [1]:

- формування правових умов для забезпечення громадян земельними ділянками, необхідними для задоволення життєвих потреб і господарювання, з установленням порядку передачі земель під індивідуально-житлове будівництво, садівництво і дачне будівництво, диференціація зменшення ціни наданих земель;

- збільшення числа робочих місць при організації і розширенні виробництва в різних сферах економіки на основі раціонального використання і залучення в економічний оборот і господарювання земельних

ресурсів з метою стимулювання впровадження інвестиційних проєктів, що забезпечують розв'язання соціальних проблем;

– залучення широких верств населення до процесу забезпечення раціонального й ефективного використання земель, що вимагає формування механізмів участі громадян у реалізації державного земельного контролю, стимулювання його розвитку на виробництві й у суспільному самоврядуванні.

Тому системи землекористування та управління ними є основним інструментом реалізації економічного механізму управління земельними ресурсами. Під час матеріального землевпорядного та кадастрового моніторингу встановлюються площа та межі ділянок, що перебувають у власності та землекористуванні, якісні характеристики земель, які є основою інформаційних даних для обчислення податку на майно та встановлення орендної плати за землю. Крім того, в процесі планування території визначаються особливі умови і режим використання земель, сервітути, особливості початкового стану родючості землі, плануються заходи щодо поліпшення її якості, захисту від ерозії тощо. Динамічно порівнюючи ці вихідні дані з реальними показниками землекористування, держава може застосовувати заходи економічного впливу на власників і землекористувачів.

З метою економічного стимулювання раціонального використання землі власники та користувачі ділянок можуть бути тимчасово звільнені від сплати податку на майно та користуватися пільгами щодо сплати податку на майно. Крім того, державні або місцеві органи виконавчої влади та територіальні громади розробляють програми виділення бюджетних коштів на відновлення або рекультивацию земель, грошової компенсації за тимчасову консервацію, стимулювання землекористувачів за поліпшення якості земель, поліпшення стану ґрунтів, плідності та ін.

Водночас розроблено норми встановлення штрафів за втрату родючості ґрунтів, розвиток ерозійних процесів та порушення аграрного та природоохоронного законодавства.

У процесі здійснення землеустрою розробляються заходи економічного захисту земель сільськогосподарського призначення для несільськогосподарських потреб. У проєктах землеустрою визначаються склад і вартість земель, відведених для ведення сільськогосподарського виробництва, розробляються заходи щодо усунення негативних наслідків вилучення землі для розвитку виробництва, землеустрою, охорони земель і навколишнього природного середовища, розрахований та обґрунтований розмір землеустрою, відшкодована шкода влас-

никам і землекористувачам, втрати сільськогосподарської і лісогосподарської продукції та способи їх відшкодування.

Управління земельними ресурсами передбачає розробку - регіональних програм використання та охорони земель, районних схем землеустрою, проєктів землеустрою сільських і міських рад, які входять до єдиної системи передпланових і передпроєктних розробок у системі землеустрою тощо.

Список використаних джерел

1. Уніят Л. М. Організаційно-економічні засади інноваційного розвитку підприємств агропромислового бізнесу в конкурентному середовищі: моногр. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. с. 586 URL: <http://dSPACE.wunu.edu.ua/bitstream/316497/38486/1/Uniat.pdf>

УДК 338.43

*Горгоц А. О.,
головний спеціаліст відділу
земельних відносин та землеустрою
управління земельних відносин
Департаменту архітектури та містобудування
Миколаївської міської ради, м. Миколаїв, Україна,*

РОЗВИТОК ФЕРМЕРСТВА В УКРАЇНІ

Фермерство є однією з ключових галузей в історії України, адже саме на території держави розміщується великий відсоток ґрунтів чорнозему. Чорноземи – це багаті на гумус ґрунти, які мають темний колір, вони насичені основами, мають грудкувату структуру. Саме тому, що чорноземи багаті на гумус і сам вид ґрунту насичений мінералами та необхідними поживними речовинами для рослин, цей вид ґрунту вважається дуже плодотворим. Україна вважається аграрною країною, чорноземи займають близько 60 % території країни.

Історія українського господарства завжди була не легкою, весь час знаходилися країни, або ж голови держави, які хотіли загарбати наші родючі землі, та змусити українців бути рабами на їхній землі.

Протягом всієї історії української держави фермерство в країні пройшло репресії та реформи, мало свої основні етапи розвитку, та становлення, занепаду та розквітання. І саме в незалежній Україні фермерське господарство змогло розширити горизонти, були прийняті

відповідні закони, щодо аграрного сектору. Фермерські господарства змогли активно інтегруватися в європейські аграрні ринки, що добре вплинуло на внутрішню економіку країни.

Хоча під час військового стану 80% фермерів потребують допомоги в різних її форматах, у 78,3% є потреба у фінансовій допомозі від кредитних установ чи донорських програм [1]. У вересні 2024 року Український державний фонд підтримки фермерських господарств виплатив з державного бюджету 2822 фермерським господарствам 404,6 млн грн [2]. Передусім, ці кошти передбачені в рамках програми надання бюджетної субсидії на одиницю оброблюваних угідь сільськогосподарського призначення для провадження сільськогосподарської діяльності.

Після 24 лютого 2022 року окупанти мали намір знищити все на своєму шляху, не виключенням стали і землі сільськогосподарського призначення. Вже дуже давно українські землі почали деградувати та виснажуватися з різних причин, але військовий стан, що тримає нині, безумовно вплинув на землі українського простору сильніше, бо наслідки цього діяння українці будуть виправляти ще не одну сотню років. Відновлення ґрунтів після війни є важливим завданням для відновлення природного середовища та сільськогосподарської продуктивності. Російська армія з самого початку вторгнення намагалася вбити економіку України, і аграрна економіка, яка є основною в країні, зазнала чималих втрат. Незважаючи на небезпеку та окупацію фермери влітку 2022 року вийшли на поля готуватися до посівної.

Для того, щоб зменшити ризики для свого життя люди вдалися до різних методів спостереження та аналізу ситуації на полях, до цих способів можна віднести дистанційне зондування. Застосування такого методу дозволяє людині, не виїжджаючи на об'єкт, отримати точне зображення, яке потім потрібно проаналізувати та зробити необхідні виміри та висновки безпосередньо за цим зображенням. Дистанційне зондування займає провідну роль у дослідженні процесів землекористування. Інтенсивний розвиток інформаційних технологій та обладнання став поштовхом до виникнення цього методу дослідження, який орієнтований на людську допитливість та бажання дослідити куточки Землі, що закриті для людського ока [3, с. 20].

Після отримання результатів дистанційного зондування можна виокремити потенційно небезпечні ділянки, але для цього методу треба мати необмежений доступ до супутників, під час війни Україна обмежила такий доступ, і його мають лише довірені особи. Частіше, в такий нелегкий час, використовують аерофотознімальні пристрої, застосування аерофотознімальних робіт включає такі галузі, як картографія,

геодезія, моніторинг змін природних ресурсів, планування та розробка проєктів будівництва, землевпорядкування, а також військову розвідку та безпеку [3, с. 19].

Можна вважати, що в цьому етапі фермерські господарства зазнали значних втрат, але попри це вони продовжують працювати і підтримувати економіку держави. Війна, безумовно, дуже вплинула на ведення земельних справ України, та не знищила їх.

Також переломним моментом стало те, що всі морські порти були заблоковані, і багато фермерської продукції не було реалізовано в інших країнах, а це дуже впливало як на державу, так і на самих фермерів.

На сьогоднішній день ситуація з експортом сільськогосподарської продукції вже краще, адже відкрився Одеський морський порт, можна переправляти за кордон зерно та іншу продукцію вирощену на полі річкою, потягом та фурами.

Отже, фермерське господарство є економіко-правовою формою підприємництва. Ця форма самостійна і рівноправна як господарючий суб'єкт організаційної системи сільськогосподарського виробництва, який безпосередньо займається виробництвом, збутом і переробкою товарної сільськогосподарської продукції. За час свого становлення та розвитку фермерство зазнало масштабних змін і зіткнулося з багатьма перешкодами та придушеннями з боку влади.

Взагалі, розвиток фермерства є дуже важливим для України, особливо у післявоєнний час, адже це аграрна країна. Воно має великий вплив на економіку, соціальне благополуччя та екологію сільських районів. Якщо подивитися на те, як розвивалося фермерство у минулому, можна зрозуміти, що громадяни країни, як і влада постійно вдосконалюють аграрну політику, щоб забезпечити стає та ефективне зростання фермерського сектора у майбутньому.

Необхідно дбати про те, щоб фермери мали доступ до сучасних технологій, які допомагають підвищити врожайність і знизити витрати. Також необхідно домогтися того, щоб фермери могли отримувати справедливую ціну за свою продукцію і мати можливість розширювати свої бізнеси.

Список використаних джерел

1. Вплив війни на фермерські господарства: результати опитування. URL: <https://urb.org.ua/vpliv-vijni-na-fermerski-gospodarstva-rezultati-opituvannya/> (дата звернення: 02.10.2024).

2. В Україні фермерам виплатили безповоротну допомогу від держави. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukrayini-fermeram-vyplatyly-bezpovorotnu-dopomogu-vid-derzhavy/> (дата звернення: 02.10.2024).

3. Лазарева О. В., Новотарська Н. С. Дистанційне зондування землі у професійній діяльності землевпорядника. The 7th International scientific and practical conference “Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects” (December 19-21, 2021) MDPC Publishing, Berlin, Germany. 2021. С. 20-24. URL: <https://sci-conf.com.ua> (дата звернення: 02.10.2024).

УДК 332.36

*Лазарева О. В.,
д-р екон. наук, професор,
професор кафедри управління земельними ресурсами
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДЕКАПЛІНГУ В ЕКОНОМІЦІ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Земельні ресурси разом з її родючими чорноземами виступають однією з головних рушійних сил щодо поступального відновлення конкурентоздатності України, сприятимуть посиленню синергетичного ефекту раціоналізації землекористування у поствоєнний період. Важливе значення при формуванні сталого землекористування має обґрунтування в економіці землекористування ефекту декаплінгу, що дозволить встановити, чи є економічна діяльність ефективною з точки зору мінімізації екологічних збитків.

Питання взаємозв'язку економічного зростання і навколишнього природного середовища, а також дослідження ступеня ефективності використання ресурсів природи розглядаються відносно не досить поширено. Зустрічаються дослідження, в яких представлено результати декаплінг-аналізу на регіональному рівні з урахуванням розподілу та використання земельних ресурсів [1]. Тож в цьому дослідженні спробуємо дослідити особливості застосування ефекту декаплінгу в економіці землекористування.

Метою публікації є розробка системи послідовних кроків щодо проведення декаплінгу в економіці землекористування.

Першими дослідниками концепції «декаплінгу» вважаються фінські вчені Й. Вехмас та П. Тапіо [2, 3].

Індекс декаплінгу відображає зміну темпу зростання (зменшення) обсягів використання ресурсів (тиску на довкілля) при зміні темпів валового внутрішнього продукту на 1% за певний період часу.

Якщо значення декаплінг-фактору за розрахунками становитиме більше нуля та в динаміці цей показник зростатиме, то матиме місце явище декаплінгу, тобто зниження навантаження на довкілля під час економічного зростання. А якщо значення декаплінг-фактору буде менше нуля, а також буде спостерігатися зниження його в динаміці, то тоді економічне зростання відбуватиметься із збільшенням тиску на навколишнє природне середовище. Цю концепцію ще називають концепція «зеленого» зростання тому, що вона є інструментом для реалізації цілей сталого розвитку. В ній зазначено, що для переходу на сталий розвиток на принципах зеленого зростання ефект декаплінгу має стати пріоритетним завданням.

Концепція декаплінгу знайшла своє широке застосування в країнах європейського простору. Так, теорія і методика концепції використувалась в стратегіях і програмних документах Європейського Союзу та ООН, низці країн світу.

В науковій літературі на сьогоднішній день запропонована модель механізму державного регулювання явища декаплінгу з «озеленення» аграрного бізнесу [4], яка за умови її використання дасть змогу державі виступити повноцінним гарантом зрівноваженого розвитку аграрного бізнесу в довгостроковій перспективі.

На нашу думку, ефект декаплінгу в економіці землекористування має здійснюватися у такій логічній послідовності:

1. Спочатку потрібно зібрати достовірну та повну інформацію для проведення комплексного та всебічного декаплінг-аналізу.

2. Потребує обчислення загальної земельної площі та її розподіл за землевласниками та землекористувачами в межах конкретної територіальної громади та землекористування.

3. Необхідним є обґрунтування посівних площ сільськогосподарських культур, доцільним є обчислення структури посівних площ.

4. Для комплексного проведення декаплінг аналізу важливим є розрахунок показників використання земельних ресурсів в межах територіальної громади.

5. Розрахунок валової продукції та матеріальних затрат дає змогу комплексно оцінити еколого-економічну ефективність використання землі.

6. Для вивчення ефективності сільськогосподарського виробництва, необхідно насамперед дати оцінку основних економічних показників, які відображають ефективність сільськогосподарського виробництва.

7. Для вивчення антропогенного навантаження доцільним є розрахунок екологічного навантаження на душу населення.

8. Визначення проблемних аспектів декаплінг-аналізу в землекористуванні.

9. Розробка комплексних заходів, спрямованих на подолання виявлених проблем, розробка стратегії подальшого господарювання на землі з урахуванням результатів аналізу.

10. Реалізація розроблених заходів та контроль за їх виконанням, що б сприяло забезпеченню безприбуткового ведення виробництва на землі.

Їх виконання сприятиме поступовому відродженню як виробничих структур землевпорядного профілю, так і землекористувань в цілому, сприятиме динамічному як науково-технічному, так і еколого-економічного розвитку у сфері землекористування.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на обґрунтуванні заходів, що сприятимуть ефективному веденню землекористування у післявоєнний період.

Список використаних джерел

1. Літвак О. А. Декаплінг-аналіз економічного зростання та раціонального сільськогосподарського землекористування в аграрному секторі. Науковий вісник Херсонського державного університету. Випуск 15. Частина 4. 2015. С. 40-43. URL: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_15/4/10.pdf (дата звернення: 02.10.2024).

2. Vehmas J., Malaska P., Luukkanen J. Europe in Global Battle of Sustainability: Rebound Strikes Back? : Advanced Sustainability Analysis. Turun Kauppakorkeakoulu. 2003. 107 с.

3. Tapio P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001. Transport Policy. 2005. Vol. 12. P. 137-151. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/trapol/v12y2005i2p137-151.html> (дата звернення: 02.10.2024).

4. Дмитренко Р. М. Державне регулювання явища декаплінгу в процесі трансформаційних перетворень з «озеленення» аграрного бізнесу. Публічне управління та адміністрування. (правонаступник наукового збірника «Вісник Академії митної служби України. Серія: «Державне управління». № 1 (24). 2020. С. 23-28. URL: http://customs-admin.umsf.in.ua/archive/2020/1/1_2020.pdf (дата звернення: 02.10.2024).

*Мась А. Ю.,
Почесний землевпорядник України, старший викладач
кафедри управління земельними ресурсами
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна
Сандольська О.Є.,
директор ТОВ «Миколаївський земельно-кадастровий інститут»*

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Внаслідок військового стану не виконується і Національна економічна стратегія – 2030 [1, с. 136], яка декларувала такі стратегічні пріоритети в агросекторі, як забезпечення стимулюючої та дорадчої державної політики, забезпечення якісною інфраструктурою сільгоспвиробників, створення умов та можливостей для виробників забезпечувати себе матеріально-технічними ресурсами, сприяння повноцінному розвитку агросектору та суміжних з ним галузей, оптимізація збуту на зовнішніх та внутрішніх ринках.

В цих умовах потребує відповідності вивчення напрямків відновлення сільських територій у післявоєнний час, щоб дозволило відродити виробництво на землі, забезпечити функціонування повноцінного життєздатного середовища. Це в подальшому слугуватиме впровадженню їх у практику суб'єктів господарювання, а також забезпечить поступальне відродження.

Як відомо, розвиток сільських територій має на меті функціонування повноцінного конкурентоздатного середовища на землі, а також забезпечення сільськогосподарського виробництва продуктів харчування та суміжної продукції.

На нашу думку, напрямки відновлення сільських територій у післявоєнний період мають бути зосереджені на таких наступних пріоритетах.

Деградація ґрунтового покриву та забруднення, спричинене військовими діями, знищення верхнього родючого шару ґрунту потребують проведення детального агрохімічного обстеження, що дозволить встановити точні показники вмісту речовин у ґрунті, оцінити вірно завдану матеріальну шкоду, а потім на основі детального аналізу ґрунту, вмісту показників у ньому розробити алгоритм відновлення родючості ґрунту.

Вразливість сільського господарства внаслідок зміни клімату, що спричинена вищими температурними показниками, зменшення кілько-

сті ґрунтової вологи внаслідок екстремальних погодних явищ потребують комплексної екологічної оцінки та проведення моніторингу ґрунту. Це дозволить прийняти узгоджені та вірно сконструйовані рішення щодо орекультивзації ґрунту на ділянках, де це є необхідним, справедливої консервації земель на сильно забруднених територіях, що спричинене мінно-вибуховими діями.

Відновлення іригаційної інфраструктури та інвестицій в іригаційні та дренажні системи на зруйнованих або частково зруйнованих територіях дадуть змогу відбудувати інфраструктурні об'єкти, сприятимуть поступальному розвитку територій в повоєнний період.

Також відновлення аграрного сектору, зміцнення ліквідності сільськогосподарських активів потребують заходів щодо забезпечення фінансової підтримки міжнародних фінансових інституцій. Це дозволить підтримати ліквідність бюджету, профінансувати нагальні бюджетні потреби, зумовлені необхідністю відбудови економічного простору та відновлення повноцінної дієвості на економічній арені.

Враховуючи, що під час воєнного стану доступ інформації щодо операцій із земельними ділянками був частково обмежений, відновлення повноцінної роботи автоматизованої системи Державного земельного кадастру дозволяє забезпечити прозорість ринку землі, забезпечити прийняття прозорих планових та перспективних рішень, спрямованих на відновлення сільських територій.

Відновлення роботи малих та середніх фермерських господарств, особистих селянських господарств, приватних господарств на територіях, де наразі є це можливим, забезпечить в кінцевому підсумку відбудову сільських громад. Розширення можливостей для господарств шляхом їх кооперації у післявоєнний період сприятиме життєздатності сільських територій, відбудові агросектору та в цілому підтриманню сталої рівноваги територій на селі.

Реконструкція агровиробництва на землі, що включає заміну або ремонт зруйнованих виробничих потужностей та пошкоджених активів за рахунок запровадження нових технологій, які б сприяли підвищенню ефективності повоєнного виробництва в сільській місцевості. Крім того, створення умов для локалізації суміжних виробництв дасть змогу відновити бізнес на селі.

Диверсифікація зайнятості на селі внаслідок розробки та виконання стратегій місцевого розвитку, припливу інвестицій в сільську інфраструктуру сприятиме підвищенню спроможності громад за рахунок впровадження місцевих ініціатив, повернення та працевлаштування населення в сільській місцевості, що сприятиме повноцінному відновленню сільських територій у післявоєнний час. До того ж на необхід-

ності залучення інвестицій у повоєнну відбудову економічного простору наголошують і інші науковці [2, с. 5].

Формування на селі структур на кластерній основі дозволить підвищити ефективність використання коштів, що спрямовуються на розвиток сільських територій, сприяти розробці довгострокових стратегій комплексного розвитку, які б сприяли підвищенню конкурентоспроможності. Розробка та впровадження на цій основі проектів інноваційного розвитку дозволить сформувати ефективну систему інноваційного продукту вітчизняного виробництва.

Міжнародне науково-технічне співробітництво, розробка спільних проектів із закордонними партнерами дозволить залучити міжнародну фінансову та технічну допомогу, що сприятиме відродженню територій на селі, а також покращенню бізнес-середовища та розвитку малого і середнього бізнесу. Це забезпечить сталість подальшого розвитку сільськогосподарського виробництва, а також відбудову зруйнованих виробничих потужностей внаслідок повномасштабного вторгнення агресора.

Державна підтримка сільськогосподарських виробників шляхом прямої грошової допомоги, пільгового оподаткування справлятимуть позитивний вплив на впровадження структурних заходів, що сприятимуть розвитку сільських територій. Це забезпечить в свою чергу узгодження інтересів жителів громади на селі.

Забезпечення виконання стратегій сталого розвитку з урахуванням інтересів сільських територій у поєднанні із ініціативами щодо їх поступального відродження може бути успішно втілена шляхом взаємодії з різноманітними науково-дослідними та експертними установами. Це в свою чергу забезпечить створення нових робочих місць, покращення місцевої інфраструктури, підвищення якості життя в сільській місцевості.

В цілому, відновлення та поступальний подальший розвиток сільських територій має забезпечувати стале відродження на шляху до повноцінного членства в ЄС.

Список використаних джерел

1. Вектори економічного розвитку – 2030. Матеріали для обговорення. Кабінет Міністрів України. Центр економічного відновлення. 416 с. URL: <https://nes2030.org.ua/docs/doc-vector.pdf> (дата звернення: 02.10.2024).
2. Ашеулова А., Донець Д., Остропольська Є. Залучення інвестицій у повоєнну відбудову України: можливості та виклики. Академічні візії. Випуск 25. 2023. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/756/713> (дата звернення: 02.10.2024).

*Перович І. Л.,
д-р техн. наук, професор,
професор кафедри економічної експертизи та землепорядкування
Західноукраїнського національного університету
м. Тернопіль, Україна*

*Перович Л. Л.
канд. техн. наук, доцент
доцент кафедри геодезії та землепорядкування
Івано-Франківського національного технічного університету нафти і
газу, м. Івано-Франківськ, Україна*

ДІАГНОСТИКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЦІНКИ НЕРУХОМОСТІ

На сучасному етапі Україна обрала інноваційну модель розвитку, яка суттєво відрізняється від індустріальної моделі в усіх її варіаціях. Розвиток сучасних інформаційних технологій, як особливих форм обробки, перетворення та (або) відтворення інформації, суттєво вплинув на динаміку розвитку всієї макроекономічної системи. При цьому великого значення набуває створення та використання баз даних і спеціалізованих систем пошуку інформації, високопродуктивних електронних таблиць та особливих систем для проведення складних розрахунків, автономних систем для моделювання різних ситуацій, а також гнучких, швидко переналагоджуваних систем управління, мультимедійних систем телекомунікації, здатних передавати текстові, графічні та звукові повідомлення. Інформаційний компонент стає невід'ємною частиною технології, капіталу, собівартості товарів, оплати праці. Змінюється і роль менеджера підприємства [2]. Із пасивного користувача інформації менеджер перетворюється на її творця (активного користувача), який здатний моделювати, прогнозувати, синтезувати інформацію.

Чітко усвідомлюючи роль інформаційного забезпечення у системі оцінки нерухомості слід зауважити, що інформація, отримана в процесі оціночного аналізу, надає можливість синтезувати широкий перелік альтернатив використання об'єктів нерухомості, тому першим блоком є блок аналізу середовища і дослідження трьох його складових:

- макрооточення (фактори зовнішнього середовища опосередкованого впливу);
- безпосереднього оточення (фактори зовнішнього середовища прямого впливу);

- внутрішнього середовища підприємства.

Аналіз зовнішнього середовища здійснюється з метою виявлення загроз та можливостей, які має враховувати покупець (інвестор), а внутрішнє середовище аналізується з метою виявлення сильних і слабких сторін оцінюваного об'єкту нерухомості.

Діагностика макросередовища здійснюється шляхом аналізу та оцінювання економічних, політичних, правових, ринкових, соціально-демографічних, технологічних, екологічних та міжнародних чинників (рис.1).

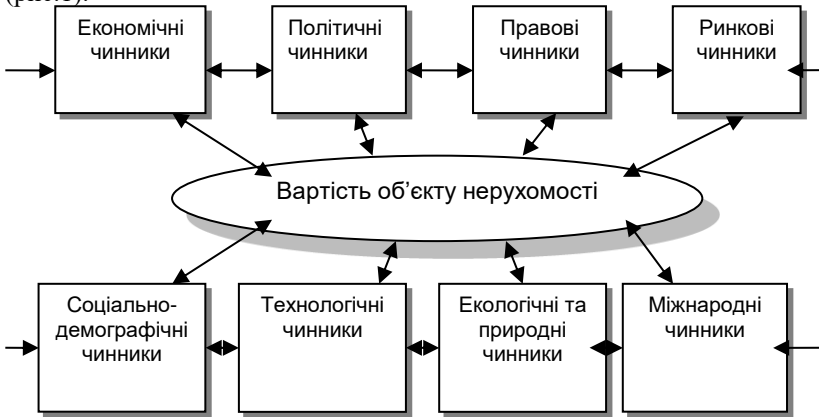


Рис.1. Фактори зовнішнього середовища

Аналіз факторів макрооточення слід здійснювати шляхом застосування системного аналізу [1], оскільки усі фактори взаємопов'язані: зміна одного фактору призводить до зміни усіх інших. З кожним роком оцінювачі змушені враховувати усе більшу кількість факторів зовнішнього середовища, які набувають глобального характеру. Проте, ступінь впливу різних факторів на різні об'єкти нерухомості різна, зокрема сила впливу залежить від розміру об'єкту нерухомості, його функціонального призначення, територіального розташування та ін., тому при аналізуванні слід застосовувати принцип пріоритетності, визначаючи які із факторів зовнішнього середовища найбільше впливають на об'єкт оцінки. Незважаючи на той факт, що чинники макросередовища впливають на об'єкт нерухомості опосередковано, оцінювач повинен скласти перелік факторів макрооточення, які є джерелом потенційних загроз, а також тих, що відкривають додаткові можливості.

У процесі вивчення економічних чинників аналізується ряд показників, зокрема загальний рівень економічного розвитку, величина ва-

лового внутрішнього продукту, темпи інфляції, рівень безробіття, доходи населення, рівень податкових ставок, стан бюджету, структура населення, загальний рівень заробітної плати тощо. Проте, слід зауважити, що потрібний комплексний підхід до оцінювання усіх вище перелічених показників з метою фіксації рівня ризику, ступеню напруженості конкуренції та рівня ділової привабливості.

При вивченні політичних чинників аналізується рівень політичної стабільності в країні, який значно впливає на інвестиційний режим, напрям розвитку політичної системи, характер політичної боротьби, ступінь суспільної підтримки урядової програми розвитку, програми розвитку певної галузі та регіону країни, чий інтереси лобіюються органами державної влади тощо. Владою визначається як доступ до фінансових ресурсів, так і розмір відчуження фінансових ресурсів на державні потреби, що є джерелом можливостей для стратегічного розвитку підприємства та загроз для його функціонування.

Аналіз правових чинників полягає у вивченні кодексів, законів та інших нормативних актів, що регулюють діяльність підприємства. У системі стратегічного розвитку підприємства аналізується в першу чергу ступінь правової захищеності, рівень контролю за діяльністю правової системи суспільства та динамізм правового середовища.

У процесі вивчення ринкових чинників аналізуються наступні основні аналітичні показники:

- попит,
- пропозиція;
- конкуренція,

В процесі дослідження соціально-демографічних чинників, здійснюється аналіз структури та чисельності населення, рівня народжуваності, статевовікового складу населення, рівня освіти та кваліфікації, національних особливостей, традицій, життєвих цінностей тощо. Соціально-демографічні чинники впливають як на зовнішнє, так і на внутрішнє середовище.

Аналізування технологічних чинників дає можливість своєчасно передбачити можливості, які розвиток науково-технічного прогресу відкриває для удосконалення технології будівництва і оснащення об'єктів нерухомості.

При дослідженні чинників макросередовища слід враховувати вплив на кон'юнктуру ринку нерухомості екологічних та природних чинників. Здійснюється аналіз державної політики у сфері природокористування та екологізації, вимог природоохоронного законодавства, ступеню відповідальності за забруднення навколишнього середовища,

регіональні схеми сталого та екологічно безпечного розвитку, наявність природних ресурсів та ресурсозберігаючих технологій.

Процеси глобалізації, що активно розвиваються протягом останніх десятиліть обумовлюють необхідність врахування впливу міжнародних чинників на розвиток ринку нерухомості. В умовах традиційної багатонаціональності економіки, коли економіка будь-якої країни була обмежена державними кордонами, економічні реалії співпадають з політичними. Проте, економічна глобалізація, основою становлення якої було формування глобальних за масштабами та безперервних за часом роботи глобальних ринків, призводить до встановлення системної взаємозалежності та взаємопов'язаності економічних відносин між країнами.

Усі важливі для визначення вартості об'єктів нерухомості фактори повинні бути виміряні і представлені і вигляді показників (індикаторів).

Узагальнюючи вищенаведене, можна зробити висновок, що розвиток теоретичних і методичних засад оцінювання об'єктів нерухомості, які є одночасно фізичним (матеріальним) і фінансовим ресурсом суб'єктів

господарювання, вимагає технічної підтримки на сучасному рівні відповідного інформаційного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Національний стандарт № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав», затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 10.09.2003. №1440. Кабінет Міністрів України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-%D0%BF>

2. Закон України «Про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність в Україні». Верховна Рада України. Закон від 12.07.2001 № 2658-III. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2658-14>.

*Перович Л. М.,
д-р техн. наук, професор,
завідувач кафедри управління земельними ресурсами
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АЗОВО-ЧОРНОМОРЬСЬКОГО БАСЕЙНУ В ПЕРІОД ОКУПАЦІЇ

Через анексію і російську агресію контрольована Україною площа акваторії Чорного та Азовського моря зменшилася втричі. За інформацією Міндовкілля, під час повномасштабного вторгнення зафіксовано майже 3,6 тис російських злочинів проти довкілля. Ворог завдав нам збитків на суму 55 млрд дол. Крім того, сотні тисяч квадратних кілометрів землі потенційно забруднені мінами та снарядами [1]. Рівень забруднення морської води в окремих акваторіях прибережної смуги перевищує гранично допустимі концентрації нафтопродуктів, фосфору та фенолів у середньому у п'ять разів, що спричиняє загибель тварин і рослин. Крім того, значні акваторії територіального моря України та прибережних захисних смуг наповнені мінними полями країни агресора (росії). Основні наслідки війни для прибережних і морських екосистем включають хімічне та акустичне забруднення, фізичне пошкодження природних оселищ та занепад природоохоронної діяльності. Військові дії також перешкоджають екологічному моніторингу Чорного і Азовського морів. Пошкоджені об'єкти промисловості та населені пункти можуть бути важливими джерелами хімічного забруднення прибережного та морського середовища. За офіційними даними, тільки збитки від втрат мінерально-сировинних ресурсів в Криму та на шельфі Чорного моря становить близько 50 мільярдів доларів. Не контролює Україна і викачку газу на свердловинах державної компанії «Чорноморнафтогаз», які захопила росія. Це близько двох мільярдів кубометрів газу на рік. Експерти зазначають, що видобуток Росія проводить по-варварськи, і за 5-10 років ці родовища можуть бути обводнені та не підлягатимуть подальшій експлуатації.

Військові дії суттєво вплинули і змінили систему управління та контролю над рибальством. зміна інтенсивності та місця вилову риби впливає на рибні запаси. Аналіз, проведений ФАО, показав, що українські морські риболовецькі флотилії не працювали протягом 2022 року, втративши майже весь річний вилов риби в Чорному та Азовському морях, який становив 13 000 тон.

Широкий спектр військової діяльності на суходолі та у морі ставить під загрозу морські екосистеми України. Для визначення справжнього впливу війни на екологію Чорного і Азовського морів, лиманів і водноболотних угідь необхідні спеціальні подальші дослідження. Значні діля-

нки прибережних та морських акваторій охоронялися на 20 об'єктах природно-заповідного фонду загальнодержавного значення. З лютого 2022 року було втрачено доступ до двох природоохоронних територій: Чорноморського біосферного заповідника та Національного природного парку «Білобережжя Святослава», які розташовані на півдні Херсонщини. Усі природні заповідники України, що мають у своєму складі морську акваторію, перебувають в окупації – разом із сімома прибережними національними природними парками й одним біосферним заповідником. Частина цих територій безпосередньо опинилася в зоні, де ведуться бойові дії чи розміщуються російські військові, як-то Кінбурнська коса та острів Джарилгач у Чорному морі. На Кінбурнській косі, яка є частиною Чорноморського біосферного заповідника та національного природного парку «Білобережжя Святослава», за рік повномасштабного вторгнення зафіксували 131 пожежу. Пожежі 2022 року стали найбільшими на Кінбурнській косі за останні десятиліття й уразили понад 5 тисяч гектарів, включно зі степовими й приморськими екосистемами та місцями гніздування приблизно 100 видів птахів.

Будівництво фортифікаційних споруд та окопів, пересування військової техніки й численні вибухи пошкоджують рослинний і ґрунтовий покриви. Ситуацію погіршує мінування територій. Супутникові дані свідчать про будівництво окупантами фортифікаційних споруд і військових укріплень у прибережній зоні Кримського півострова, які є частиною Смарагдової мережі України, до якої входять території та акваторії, де зберігаються рідкісні в Європі типи оселищ. Окрім Смарагдової мережі, на узбережжі Чорного моря розташовані й інші акваторії та прибережні території, важливі для збереження видів та оселищ, рідкісних не лише для України, а й для всієї планети. Це, наприклад, водноболотні угіддя міжнародного значення, які створили в межах Рамсарської угоди [2]. За інформацією Міндовкілля станом на 2022 рік у зоні ризику через війну (не лише в приморській зоні) опинилися 2,9 млн га українських територій Смарагдової мережі та 17 рамсарських об'єктів площею більш як 600 тис. га.

На природоохоронні об'єкти серйозно вплинув підрив росіянами Каховської ГЕС, що стався 6 червня 2023 року. У зоні затоплення опинилися декілька об'єктів природно-заповідного фонду, зокрема, Нижньодніпровський національний природний парк, створений для збереження природних заплавних комплексів дельти ріки Дніпра. Унаслідок знищення Каховської ГЕС у Чорне море потрапили значні обсяги прісної води, забрудненої добривами, паливно-мастильними матеріалами та стічними водами. Аналіз даних із супутника дав змогу науковцям розрахувати, що після підриву Каховської ГЕС забруднені річкові води сягнули аж гирла ріки Дунаю, охопивши понад 7300 км² морської акваторії. В Одеській затоці науковці зафіксували стрімке опріснення води й падіння солоності із 14 до 4 проміле, а в деяких

прибережних ділянках в окремі періоди – дуже високу концентрацію азоту, що може бути ознакою забруднення води каналізаційними стоками. Різке зниження солоності призвело до загибелі окремих гідробіонтів (підводних мешканців) – колоній мідій, мальків та ікри риб, – що надалі може позначитися на змінах усієї прибережної екосистеми. Через потрапляння такої кількості прісної забрудненої води морська вода почала цвісти внаслідок масового розвитку мікроводоростей. Нараховано збитки водним ресурсам орієнтовно 500 млн доларів. І це без врахування збитків природно-заповідному фонду, ґрунтам, біорізноманіттю, лісовим та іншим природним ресурсам [3].

Список використаних джерел

1. Економічна правда › news › 2024/01/31 Available at news-mindovkillya-zbytky-strilets-rosiya
2. Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat Ramsar, Iran, 2.2.1971 as amended by the Protocol of 3.12.1982 and the Amendments of 28.5.1987 Paris, 13 July 1994 Director, Office of International Standards and Legal Affairs United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
3. www.ukrinform.ua › rubric-economy ›3719250-kahovskij-ekocid-ko...

УДК 528.24

Рижок З. Р.,

*канд. екон. наук, доцент кафедри
геодезії і геоінформатики,*

Ступень О. І.,

канд. екон. наук, доцент кафедри землеустрою

Ступень Р. М.,

д-р екон. наук, професор,

завідувач кафедри геодезії і геоінформатики,

Львівського національного університету природокористування,

м. Дубляни, Україна

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ РОЗВИТКУ GNSS МЕРЕЖ В УКРАЇНІ

GNSS – це супутникова навігаційна система, призначена для позиціонування об'єктів, визначення їхнього місця положення в просторі, тобто їхніх координат [4]. Національна мережа GNSS є заснованою на роботі великої кількості опорних станцій, що входять до неї. На відмі-

ну від "класичних" постійних станцій, така мережа володіє декількома унікальними особливостями, зокрема [5]:

1. щільністю розташування;
2. вимогами до установки антени, що не є такими строгими;
3. відсутністю стандартизованого підходу до вибору обладнання на станції;
4. здатністю працювати в режимі реального часу.

На практиці однією з найпоширеніших технологій залишається метод відносного позиціонування, який за своїми характеристиками щодо точності поділяється на використання диференціального режиму (DGPS) і кінематичного режиму в реальному часі (RTK). В обох режимах мобільний приймач – ровер використовує GNSS приймач у точці з відомими координатами, як опорний пункт для корекції власних вимірів. В режимі DGPS для отримання координатних рішень використовують тільки кодові вимірювання на основі сигналів супутників GNSS.

Результатом GNSS вимірювань являються геоцентричні просторові координати – X , Y та Z , які потім перетворюють в еліпсоїдні координати – B , L , а також еліпсоїдну висоту – H . Геоцентричні просторові координати визначають на основі опрацювання навігаційної інформації, що міститься у RINEX-файлах – Receiver Independent Exchange Format [1].

GNSS метод може надавати дані в режимі реального часу (real-time kinematic) та в режимі подальшої обробки (post-processing). Робота референційної GNSS станції є безперервною протягом усього року.

На даний час, на території України функціонують декілька мереж активних референційних станцій, створених у 2009-2012 рр. До найбільших із них у кількості понад 30 станцій відносять:

1. ZAKPOS,
2. THT-TPI,
3. System Solutions.

До GNSS мереж з меншою кількістю станцій відносять:

- GEOTERRACE від Львівської політехніки;
- NGCNet від компанії «НГЦ», м. Харків;
- СКНЗУ – систему космічного навігаційного забезпечення України від Державного космічного агентства [2].

Структура мережі активних референційних GNSS станцій включає в себе:

1. станції спостереження, де на постійній основі встановлено GNSS приймачі, закріплено на геодезичних центрах антени, що безперервно спостерігають за супутниками та формують вихідні дані;

2. операційні центри, де перевіряють дані від станцій спостережень, перетворюють вихідні дані з формату приймача у не залежний формат RINEX, архівують, завантажують у центр даних відповідної мережі через Інтернет. В більшості випадків роль операційних центрів виконують GNSS станції через відповідний комплекс спеціалізованого програмного забезпечення, або обчислювальні центри мережі;

3. центр даних регіональної мережі – шляхом відповідного сортування годинних і добових файлів, що збирають дані з усіх GNSS станцій спостережень, які входять у конкретну мережу, операційних центрів для того, щоб розмістити їх на своєму ftp-сервері.

4. центр аналізу даних – збирає дані з усіх центрів даних регіональних мереж, центру даних EPN з метою їхнього подальшого використання [3].

Усі референсні GNSS станції працюють в безперервному режимі, що дає змогу отримувати повномасштабні файли щоденних спостережень для контрольної геодезичної мережі. GNSS вимірювання на станціях державної геодезичної мережі, що регулярно експлуатуються та беруть участь у контрольних прив'язках до референцної системи UСК-2000, як показано на рис.1.

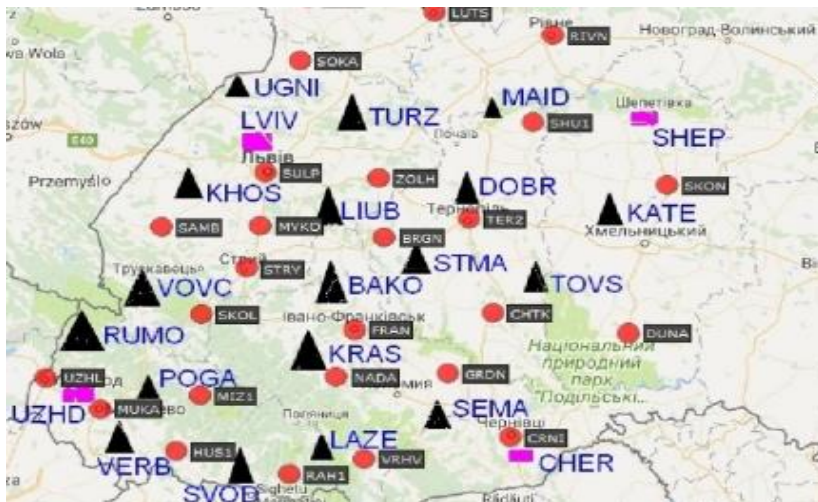


Рис.1. Схема контрольної геодезичної мережі, де червоним кольором виділено референсні GNSS станції, чорним – пункти Державної геодезичної мережі.

Впровадження GNNS технологій виявилось особливо ефективним при визначенні координат із високою точністю, зокрема розширилася сфера їхнього застосування. Крім геодезії, а саме побудови опорних геодезичних мереж, кадастрового знімання, землевпорядкування, базових застосувань щодо визначення деформації земної кори, параметрів орієнтації Землі, GNNS технології ефективно використовують в системах керування рухом, службах безпеки, гідрографічному зніманні, лазерному скануванні, аерофотозніманні, кліматичних дослідженнях та багатьох інших галузях.

Список використаних джерел

1. Рижок З. Р. Застосування систем координат у структурі геопросторових даних. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXII Мінар. наук.-практ. форум. (м. Львів, 5-7 жовтня 2021 р.). Львів, 2021. С. 22-25.
2. Савчук С. Г. Опрацювання даних ГНСС-спостережень на активних референціальних станціях (2013-2014 р.р.). Вісник геодезії та картографії. 2015. № 4. С. 3-11.
3. Савчук С. Г., Ванчура О. І., Доскіч С. В. Зведений каталог координат активних референціальних станцій України: 2015-2017 р.р. URL: http://zakpos.zakgeo.com.ua/download/Zvit_2018.pdf.
4. About GNSS. URL: <https://geoterrace.lpnu.ua/gnss-merezha/shcho-take-gnss>.
5. Stupen R., Ryzhok Z., Stupen N., Stupen O. Application of remote sensing technologies to determine the content of soil fertility main elements. 2021. № 1. Р. 735-740. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_1/Art83.pdf.

УДК 332.3:007.2

Стерлев Д. В.,

*викладач кафедри управління земельними ресурсами
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КАДАСТРОВУ СИСТЕМУ

Залежно від взаємодії між системою реєстрації прав на землю та веденням земельного кадастру виділяються різні моделі організації кадастрових систем. Основними з них є наступні:

1. Модель, де земельний реєстр прав є невід'ємною частиною судочинства. Реєстр прав та кадастр є самостійними реєстрами, що ведуться різними органами. Однак ці реєстри об'єднуються в одну загальну базу нерухомості. Схожий механізм існує у центральноєвропейських країнах (Австрія, Греція, Німеччина, Словенія, Хорватія, Швейцарія), скандинавських країнах (Данія, Фінляндія, Швеція) та країнах з «наполеонівською» кадастровою системою (Іспанія, Польща).

2. Модель, де реєстр прав веде позавідомчий орган. Цю систему використовують у більшості країн англосаксонської кадастрової системи та в окремих країнах німецької багатоцільової кадастрової системи, зокрема в Англії, Ірландії, Канаді, Нідерландах, США, Шотландії. Україна також застосовує аналогічний принцип, де реєстрацію права власності на земельну ділянку здійснює один державний орган, а облік покладено на інший. Українська модель передбачає, що орган адміністрування системи Державного земельного кадастру, а саме Центр державного земельного кадастру, несе відповідальність за функції обліку земель.

3. Модель, де реєстр прав перебуває у віданні державного органу з ведення кадастру. У цій системі формування та організацію реєстру прав і кадастру здійснюють різні відомства, але підпорядковані єдиному державному органу. Реєстри тісно взаємодіють із кадастром нерухомості, оскільки вони входять до його складу. Такий підхід є характерним для країн із «наполеонівською» кадастровою системою (Бельгія, Франція, Італія) та деяких країн східноєвропейського регіону (Чехія, Литва, Угорщина, Словаччина). Зазвичай організаційні питання, пов'язані з плануванням та контролем обліку нерухомих об'єктів та кадастрового картографування, реалізуються в межах одного органу державної влади. Це свідчить про те, що рішення стратегічного планування покладено на державні органи. На практиці спостерігається, що державна організація переважно забезпечує гарантії безпеки кадастрової системи та управляє кадастровим виробництвом, в той час як питання підготовки документів щодо угод з нерухомістю розглядаються приватними організаціями.

Аналізуючи досвід функціонування кадастру (європейський, світовий та український), вважаємо за доцільне сформулювати дефініцію кадастру як державної інформаційно-реєстраційної системи геопросторового положення кадастрових об'єктів, їх кількісних та якісних параметрів і правового статуту. Це визначення встановлює кадастр.

Враховуючи вищезазначене, сформулюємо ключові напрями розвитку кадастрової системи України, яка виступає як державна інформаційно-реєстраційна система кадастрових об'єктів (нерухомість, процеси, явища та інше):

1. Удосконалення організаційних заходів з державної реєстрації кадастрових об'єктів та їхніх прав у єдиній державній установі.

2. Узгодження системи державних реєстрів з інформацією щодо кадастрових об'єктів.

3. Розроблення нових технологічних схем та моделей взаємодії між різними складовими кадастру та окремими видами кадастрів.

4. Розроблення державних стандартів для кадастрової документації та їх поєднання з існуючими відомчими стандартами та нормативами для статистичної та іншої звітності.

Кадастрова наука повинна спрямовуватися на:

1. Науково обґрунтоване територіальне кадастрове зонування як в межах населених пунктів, так і за їхніми межами;

2. Розроблення класифікаторів для земель різних категорій, їх цільового використання та обмежень стосовно використання кадастрових об'єктів;

3. Розроблення методів та технологій для удосконалення організаційно-правових норм функціонування кадастрової системи;

4. Удосконалення системи реєстрації кадастрових об'єктів та їхніх прав;

5. Моделювання та прогнозування перспектив розвитку кадастрових систем;

6. Модернізація та широка інтеграція зв'язків між різними видами кадастрів та іншими.

Необхідними компонентами національної кадастрової системи повинні бути юридичний, технічний та економічний аспекти, подібні до практики Франції та Іспанії. Юридична частина кадастру має розкривати інформацію про власників та користувачів землі з моменту ведення записів до сучасності (історичний аспект реєстрації прав власності виявляється у земельно-кадастровій системі Канади). Технічна складова включає дані про фізичний, хімічний склад ґрунту, географічне розташування ділянки, її форму та розмір, а економічна - про способи використання цієї землі (для господарських потреб, забудови, заліснення та інше). Отже, поняття "кадастр" слід ідентифікувати як систему реєстрації земельних ділянок та інших видів нерухомості з усіма характеристиками, необхідними для соціально-економічного розвитку територій, поліпшення інвестиційного клімату та інших аспектів, а також з правовими наслідками щодо реєстрації.

Таке визначення кадастру буде відповідати європейському підходу. Однією з ключових функцій кадастру у європейських країнах є реєстрація прав власності та користування, що має вирішальне значення для забезпечення державної гарантії недоторканості права власності на зареєстровані об'єкти в Державному реєстрі. Сучасні кадастрові системи характеризуються централізованими та децентралізованими організаційними моделями.

Децентралізовану модель можна проілюструвати на прикладі кадастрової системи Німеччини, яка поділена на 16 адміністративних одиниць – земель. У кожній землі діє власна кадастрова служба, яка підпорядкована відповідному міністерству чи службі в залежності від рівня управління (федеральний, місцевий).

Однак світовий досвід свідчить, що найбільші переваги має централізована модель організації кадастрових систем. Для підвищення ефективності її функціонування рекомендується створити локальні робочі групи, які прийматимуть об'єктивні рішення на місцевому рівні, і вдосконалити механізм опрацювання, збирання та передавання інформації, розширивши функціональні можливості web-порталів кадастрових служб.

Підвищення ефективності та розширення функціональності кадастрових систем стає можливим, якщо об'єднати кадастровий шар із інфраструктурою просторових даних. Значущу роль у формуванні та управлінні кадастровими системами відіграють правові, технічні та організаційні зв'язки з процесом топографічного картографування.

Список використаних джерел

1. Rosicki R. Międzynarodowe i europejskie koncepcje zrównoważonego rozwoju. Przegląd Naukowo – Metodyczny. 2010. № 4. P. 44–56. URL: <https://repozytorium.amu.edu.pl/bitstream/10593/739/1/Mi%C4%99dzynarodowe%20i%20europejskie%20konceptcje%20zr%C3%B3wnowa%C5%BConego%20rozwoju.pdf> (дата звернення: 03.10.2023).

УДК 631.4

Чорний С. Г.,

доктор с.-г. наук, професор,

*професор кафедри управління земельними ресурсами
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ КЛІМАТИЧНОГО ФАКТОРА ВІТ- РОВОЇ ЕРОЗІЇ ПО ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вітрова ерозія яка спричиняється сильними вітрами, які постійно дують в одному напрямку над незахищеною поверхнею ґрунту. Найбільш небезпечним для ґрунтової родючості є екстремальний варіант прояву вітрової ерозії – пилові (або «чорні») бурі, коли негодою охоплюються значні площі у сотні квадратних кілометрів. На території степової України пилові бурі почали фіксуватися з середини XIX сто-

річчя, коли, поступове переведення пасовищ у рілля привело до швидкого зростання загальної розораності території. За оцінками ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського» зараз площа потенційно вітро-ерозійно-небезпечних сільськогосподарських угідь в Україні оцінюється приблизно у 20 млн га, у тому числі ріллі – у 16 – 18 млн га.

Основними факторами, що впливають на інтенсивність вітрової ерозії це

- швидкість вітру;
- властивості ґрунту, які визначають його грудкуватість та вологість;
- стан поверхні (наявність різного розміру, міцності та розташування відносно панівних вітрів борозн та гребнів);
- рослинний покрив (наявність достатньої кількості мульчі, ґрунтозахисної рослинності, лінійних лісових насаджень, розташованих приблизно перпендикулярно панівним вітрам тощо) (National..., 2002; Чорний, 2018).

Першу математичну модель оцінки небезпеки вітрової ерозії, рівняння вітрової ерозії (WEQ), було розроблено Міністерством сільськогосподарства США в 50-70 роках XX сторіччя. WEQ був єдиною доступною емпіричною моделлю протягом більш ніж 30 років, доки у 1998 році не було опубліковано модернізований варіант рівняння вітрової ерозії (RWEQ).

Згідно WEQ втрати ґрунту (E , т/га за рік) є функцією від п'ятиох параметрів (National..., 2002; Huffman at al., 2012; Чорний, 2018):

$$E = f(I, K, C, L, V), \quad (1)$$

де I – показник податливості ґрунту до дефляції, т/га за рік; C – кліматичний параметр вітрової ерозії; K – показник шорсткості поверхні ґрунту; L – величина незахищеної відстані (м); V – показник ґрунтозахисної ефективності рослинного покриву.

Кліматичний фактор (C) враховує такі параметри, як швидкість вітру і стан вологості ґрунту (Woodruff, Armbrust, 1968; Lyles, 1983). А тому його величина пропорційна кубу середньорічної швидкості вітру (v) та обернено пропорційна квадрату індексу «ефективних опадів» американського кліматолога Ч. Торнсвайта (PE). розраховується за формулою

$$C = 386 \cdot v^3 / (PE)^2, \quad (2)$$

$$PE = 3,16 \cdot \sum_{i=1}^{12} \left[\frac{P_i}{(1,8 \cdot T_i + 22)} \right]^{\frac{10}{9}}, \quad (3)$$

де v – середньорічна швидкість вітру, м/с; P_i – середні багаторічні опади кожного місяця року, мм; T_i – середні багаторічні температури

кожного місяця року в градусах за Цельсієм. 386 – константа, яка використовується для приведення місцевих значень до базового показника 100, що є значенням кліматичного фактору за даними метеостанції Гарден-сіті в штаті Канзас, США (National..., 2002; Huffman et al., 2012).

Нами були розроблені розрахунки показника C для низки метеорологічних станцій за формулою (2) та побудували карту просторового розподілу кліматичного фактора вітрової ерозії (рисунок).

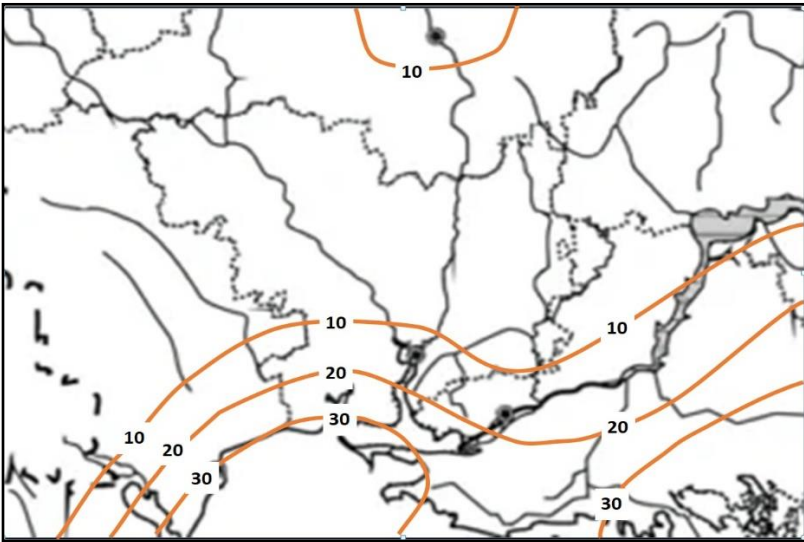


Рис.2. Просторовий розподіл кліматичного фактора вітрової ерозії C .

Розрахунки та картування показали наступне (рисунок). На території Миколаївської області та суміжних територій найбільші значення цього показника (15 – 40) притаманні прибережній зоні, де, згідно з формулою (2), спостерігаються найбільші значення середніх швидкостей вітру (по метеостанції Одеса – 5,4 м/с, по метеостанції Очаків – 5,1 м/с) та найменші значення індексу «ефективних опадів» Торнсвайта (PE) (по метеостанції Одеса – 39,9, по метеостанції Очаків – 42,8, по метеостанції Миколаїв – 42,8). В центральній та північній частині області та на суміжних територіях середня швидкість вітру не набагато знижується (по метеостанції Первомайськ до 4,0 м/с, по метеостанції Любашівка до 4,1 м/с, а по метеостанції Бобринець до 4,3 м/с), але індекс «ефективних опадів» Торнсвайта суттєво (приблизно на третину) зростає (по метеостанції Бобринець до 62,4, по метеостанції Пер-

вомайськ до 62,5, по метеостанції Бобринець до 62,4). Така тенденція привела до зменшення величини кліматичного фактора вітрової ерозії в центральних та північних районах Миколаївщини до мінімальних значень (6 – 7).

Отже, в результаті розрахунку величин кліматичного фактора вітрової ерозії моделі WEQ (1) найбільш вітро-ерозійно небезпечними територіями Миколаївщини є прибережні райони, а центральних та північних частинах області вітрова ерозія не повинна часто проявлятися у небезпечних формах.

Список використаних джерел

1. Чорний С. Г. Кількісна оцінка вітрової ерозії ґрунту: можливість WEQ. Агрохімія та ґрунтознавство. 2018. Вип. 87. С. 23 – 28.
2. National Agronomy Manual. USDA – NRSC. 2002, 227 p.
3. Huffman R.L, Fangmeier D.D., and Elliot W.J., et al., Chapter 20. Soil erosion by wind. In: Soil and Water Conservation Engineering. Seventh Edition. (St. Joseph, Michigan: ASABE), 2013. 483 – 499.
4. Woodruff, N.P., Armbrust, D.V. A monthly climatic factor for the wind erosion equation. J. Soil Water Conserv. 1968. 23 (3). 103–104.
5. Lyles, L., Erosive wind energy distributions and climatic factors for the West. J. Soil Water Conserv. 1983. 38 (2). 106–109.

УДК 631

Лагно О. С.,

Магістрант

спеціальності «Геодезія та землеустрій»,

Чорноморський національний університет імені Петра Могили,

м. Миколаїв, Україна

ВІТРОЗАХИСНІ СМУГИ У ЗАПОБІГАННІ ТА ЗНИЖЕННІ ВІТРОВОЇ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ

Вітрова ерозія ґрунту має серйозні соціально-економічні та екологічні наслідки, що вимагають комплексного підходу до збереження і раціонального використання земельних ресурсів. Вітрова ерозія - це серйозна проблема, яка може призвести до значних втрат ґрунту і його родючості. Для боротьби з цим явищем використовують комплекс ор-

ганізаційно-господарських, агротехнічних та лісових заходів, які допомагають зменшити вплив вітрів на ґрунт і підтримати його структуру.

Лісове господарство відіграє важливу роль у боротьбі з вітровою ерозією. Нині в посушливих регіонах все ширше застосовуються три методи ведення лісового господарства: вітрозахисні та захисні смуги; стабілізація піщаних дюн; та багатоцільові дерева.

Вітрозахисні та захисні смуги - це загородження з дерев і кущів, посаджених в один або кілька рядів під прямим кутом до напрямку переважного вітру. Їхнє основне призначення - зменшити швидкість вітру, відфільтрувати плаваючі частинки пилу й таким чином захистити сільськогосподарські культури та худобу. Завдяки зменшенню швидкості вітру вздовж поверхні землі також зменшується небезпека вітрової ерозії.

Вітрозахисні смуги повинні бути водонепроникними, з щільністю вертикальної крони близько 50-60 відсотків, але не більше 80 відсотків. Коли захисна смуга щільна і непроникна, більша частина вітрового потоку відхиляється вгору. Тиск на підвітряній стороні бар'єру зменшується, викликаючи турбулентність, яка значно зменшує швидкість вітру, але лише на короткій відстані під вітром від бар'єру.

Ефективність вітрозахисних смуг залежить від їх розташування та орієнтації. Важливо, щоб смуги були розташовані перпендикулярно до напрямку домінуючих вітрів. Оптимальна відстань між смугами залежить від типу обґрунтованості, рельєфу та кліматичних умов, але зазвичай вона становить від 10 до 20 разів висоти смуги. Вплив на швидкість вітру пов'язаний з висотою (Н) найвищих дерев у бар'єрі та, як наслідок, виражається в кратних розмірах цієї висоти. Зазвичай ефект відчувається на відстані від 20Н до 40Н. Правильно керовані захисні смуги та вітрозахисні смуги можуть врятувати деревину від прополювання та проріджування, обрізки та ротаційних рубок без значного зниження їх захисної дії. Внаслідок зниження швидкості вітру та поліпшення мікроклімату вітрозахисні та захисні смуги в посушливих землях сприяють істотному розвитку рослинництва та тваринництва. Приріст загального сільськогосподарського виробництва в результаті правильно спланованої системи захисних смуг в посушливих регіонах становить близько 30 відсотків.

Агролісомеліорація, яка включає введення лісових насаджень на сільськогосподарських землях, є однією з найбільш перспективних технологій у боротьбі з ерозією. Лісові смуги не тільки укріплюють ґрунт, але й сприяють збереженню вологи, що позитивно впливає на врожайність. Цей метод також допомагає у зниженні вітрової ерозії та покращенні мікроклімату.

Вітрозахисні смуги ефективно працюють у поєднанні з іншими заходами боротьби з ерозією, такими як мінімальний обробіток ґрунту, сівозміни, висівання покривних культур, які додатково стабілізують ґрунт.

Якщо ґрунт починає піддаватись вітровій ерозії, її слід контролювати якомога швидше, оскільки серйозні пошкодження сіяниць або ґрунту можуть статися за кілька хвилин. Часто вітрова ерозія починається на невеликій ділянці поля, де текстура ґрунту, агрегація або рослинні умови більш вразливі до впливу вітру. Високо ерозійні зони також включають пагорби, зони колісного трафіку та видування ґрунту. Якщо ці ділянки дозволити еродувати, матеріал, що переміщується, може спричинити ерозію інших частин поля, поки врешті-решт вся поверхня ґрунту не почне піддаватися ерозії. Ці вразливі ділянки або "гарячі точки" потребують аварійного контролю в першу чергу. Спостереження за полем протягом років та впродовж сезону може показати, де знаходяться такі ділянки. Прогнозування ерозії на цих ділянках при очікуванні сильних вітрів є цінним інструментом для боротьби з ерозією. Легше контролювати ерозію до її початку, ніж зупиняти її після.

Отже, вітрозахисні смуги є наступним засобом у боротьбі з вітровою ерозією обґрунтувань. Вони допоможуть зменшити швидкість вітру, зберегти родючий шар ґрунту та покращити мікроклімат на сільськогосподарських угіддях. Їхнє ефективне використання сприяє підвищенню врожайності та підтримці екологічного балансу, що особливо важливо в умовах кліматичних змін і деградації земель.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ: КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Підсекція:

➤ АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

<i>Сідєлєв М. І., Димитров Ю. Ю., Щєсюк О. В., Андрєєв В. І.</i> Система диспетчеризації віддаленими об'єктами автоматизації	1
<i>Войтасик А. М.</i> Аварійно-попереджувальна сигналізація вантажного судна.	4
<i>Скоройд М. Ю.</i> Керування робототехнічним маніпулятором через програмне середовище LabView	6
<i>Сідєлєв М. І., Прищєнов О. Ф., Войтович С. І.</i> Система автоматизації блокування диференціалів автомобілів	9
<i>Шєнкевич В. М., Єлагіна А. Ю.</i> Автоматизований процес біологічного друку	11
<i>Шєнкевич В. М., Пустовой Ю. О.</i> Майбутні виклики автоматизації переробки пластику для 3d-друку	14
<i>Новіков О. О.</i> Автоматизація корабельного обладнання	16
<i>Драмарецький А. І.</i> Автоматизація виробничих процесів	18
<i>Пуговкін В. Т.</i> Технології доповненої реальності в промисловій автоматизації	20
<i>Лисєнков Е. А.</i> Перспективи поєднання арамідних волокон та вуглецевих нанотрубок при створенні полімерних наноком- позитних матеріалів	22

Підсекції:

➤ МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

<i>Афонін Ю. С., Давидєнко Є. О.</i> Мобільний ігровий застосунок з використанням алгоритмів штучного інтелекту	24
---	----

Бардовський Є. В., Горбань Г. В. Платформа для автоматизованої перевірки коду з використанням технологій штучного інтелекту	27
Бектін К. О., Швед А. В. Відстеження активності користувачів засобами логування в сучасних вебсистемах	32
Бондаренко С. В., Ковальчук М. В. Використання Python для аналізу та оптимізації логістичних процесів у комп'ютерних системах	36
Валітов К. Б., Кандиба І. О. Інструментарій розпізнавання мовлення для створення субтитрів	39
Гайсюк А. В., Решетнік Ю. В. Система ідентифікації рослин на основі методів штучного інтелекту	42
Гончар А. А., Антіпова К. О. Система виявлення фейкових новин ...	47
Івершин В. С., Журавська І. М. Дослідження криптовалютних бірж та їх торгових систем з використанням технологій React і Redux	50
Кірей К. О. Аналіз перспективних напрямів розвитку NoSQL баз даних	53
Колесніков М. О., Давиденко Є. О. Система виявлення фейкових зображень на основі нейронних мереж	56
Куцев О. Є., Кандиба І. О. Інструментарій розробки застосунків на основі віртуальної реальності.....	58
Павельчук М. О., Обухова К. О. Мобільний застосунок для автоматичного пошуку роботи та управління резюме на базі React Native.....	61
Полтавець І. В., Фаленкова М. В. Програмне забезпечення трекінгу стану комп'ютера за допомогою алгоритмів машинного навчання.....	65
Раленко В. С., Стоєв Є. Д. Аналіз перспектив розвитку бібліотеки React	69
Сомряков Б. О., Боровльова С. Ю. Вибір активаційної функції у нейронній мережі для бінарного розпізнавання ворожих танків	74
Стоєв Є. Д., Раленко В. С. Використання технології .NET для розробки масштабованих бізнес-платформ	77
Твердий Є. О., Давиденко Є. О. Інструментарій розпізнавання об'єктів для віртуальної взаємодії	80
Трибушенко А. С., Кірей К. О. Розробка методу оцінки глибини за двовимірним зображенням з використанням комп'ютерного зору	84

Федас Ю. М., Боровльова С. Ю. Оптимізація з'єднання в WebRTC..	88
Фісун М. Т., Ажищев В. Ф. Моделювання 3-рівневої системи планування суднобудівного виробництва за методологією IDEF0.....	91
Чернигін Г. Л., Горбань Г. В. Система аналізу настроїв тексту на основі тематичного моделювання.....	94
Шумаков М. В., Швед А. В. Розпізнавання жестової мови на основі алгоритмів машинного навчання	97

Підсекція:

➤ КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Баклан А. О., Салтовський Б. Г. Створення портативного детектора блискавок на основі датчика AS3935.....	101
Басистий В. А., Чешун О. В., Чешун В. М. Комплекс моніторингу і аналізу мережевого трафіку IoT на одноплатних мікрокомп'ютерах	103
Дарнапук Є. С., Гуляєв І. С. Комплекс дистанційного спостереження на базі колісної робоплатформи та ESP32-CAM	108
Крайник Я. М., Доценко Д. В. Реалізація комбінованого методу стиснення проміжних кадрів відео на платформі STM32F746G Discovery.....	112
Журавська І. М., Кравченко П. К. Планування траєкторій руху БПЛА з використанням нейронної мережі на Raspberry Pi.....	115
Пузирьов С. В., Кисельов Д. М. Розподілена система health-моніторингу теплиць	118
Наливайко Т. Т., Наливайко Т. А. Геоінформаційні технології для кібербезпеки організації.....	121
Семенов В. В. Altium Designer – інструмент для втілення електронних ідей в реальність	125
Онацький В. В., Савінов В. Ю. Вдосконалення ERC20: розробка смарт-контракту для інтеграції додаткових функцій	128
Ситніков Т. В., Молочков В. М., Войтович В. М., Ситніков В. С. Фазовий коректор як компонент тракту обробки сигналів датчиків у мобільній платформі.....	131

Старченко В. В. Контролер для систем віртуальної реальності на базі модуля DFRobot Firebeetle Covers-OLED12864 Display.....	133
Тогоєв О. Р. Використання Postman для сніфінгу вебтрафіку.....	137
Ухань Є. О. Модель Wi-Fi мережі на базі технології 802.11ad	140
Хмельовський В. Р., Чешун Д. В., Чешун В. М. Застосування технології NFC для забезпечення безпечної синхронізації даних	144
Чернявський Р. А., Крайник Я. М. Використання великих мовних моделей для підвищення ефективності інтерактивних систем: проблеми та перспективи.....	149
Чуйко Г. П., Гончаров Д. С., Буцук М. С. Відбір атрибутів та скорочення розмірності даних щодо раку молочної залози з Knowledge Flow.....	152
Юрченко О. В., Бурлаченко І. С. Мультиагентна моніторингова система розпізнавання пожеж у приміщеннях.....	155

Підсекція:

➤ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Андріюк Р. А., Обухова К. О. Розробка інформаційної системи для тенісного клубу на базі фреймворка React	159
Болюбаш Н. М., Фінькова О. В. Система аналізу даних для прогнозного технічного обслуговування технологічних ліній	163
Брагінець О. В., Магда О. В. Точні розв'язки узагальнених рівнянь Кортвега-де Фріза зі змінними коефіцієнтами.....	168
Воробйова А. І. Британські математичні освітні та наукові мережі	173
Донченко М. В. Вплив обмеженої кількості запасних частин на надійність відновлюваних систем	177
Гожий О. П., Калініна І. О. Методологія вирішення завдань класифікації в задачах машинного навчання.....	179
Данкович С. Ю., Сіденко Є. В. Система ідентифікації та розпізнавання дронів методами штучного інтелекту	185
Калініна І. О., Гожий В. О. Метод моделювання та створення композитних web-сервісів на основі кольорових мереж Петрі.....	188

Ковалів О. П., Кондратенко Г. В., Сіденко Є. В. Застосування нейронних мереж для прогнозування розповсюдження інфекційних захворювань в Україні	194
Кулаковська І. В. Оцінка ймовірності відмов серверів при відключеннях електрики.....	198
Мілев В. В., Козлов О. В. Інформаційна система для планування та оптимізації ланцюгів постачання автозапчастин.....	202
Салютін М. О., Кондратенко Ю. П., Сіденко Є. В. Прогнозування інфекційної захворюваності в Україні в умовах війни з використанням методів штучного інтелекту	206
Скакодуб О. С. SCADA управління групою БПЛА через Інтернет речей: датчики, технології та перспективи автоматизації	209
Смоленський М. М., Сіденко Є. В. Архітектурні підходи та бази даних у RFID-системах для медичних установ.....	213
Сова І. М., Козлов О. В. Методи машинного навчання в системах радіочастотної ідентифікації літальних апаратів.....	216
Шевченко Д. В., Козлов О. В. Система прогнозування продажів автомобілів на основі рекурентних нейромереж.....	221

Підсекція:

➤ ГРАФІЧНИЙ ДИЗАЙН І РЕКЛАМА

Одробинський Ю. В. Методи інтуїтивно-асоціативного пошуку в дизайні графіки	225
Тригуб О. Л. Віртуальний освітній простір в організації дистанційного навчання студентів спеціальності «Дизайн».....	230
Мандра А. В. Особливості використання сучасних нейромереж	234
Корнюков Ю. К. Мистецький аспект об'єднання художніх засобів фотографії і типографіки в графічному дизайні	236

Підсекція:

**➤ ГЕОДЕЗІЯ, ЗЕМЛЕУСТРІЙ, КАДАСТР: ТЕНДЕНЦІЇ
РОЗВИТКУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

<i>Борисевич К. Ю.</i> Пріоритети регулювання земельних відносин.....	239
<i>Горгоц А. О.</i> Розвиток фермерства в Україні.....	242
<i>Лазарєва О. В.</i> Особливості проведення декаплінгу в економіці землекористування.....	245
<i>Мась А. Ю., Сандольська О. Є.</i> Особливості відновлення сільських територій у повоєнний період	248
<i>Перович І. Л., Перович Л. Л.</i> Діагностика інформаційного забезпечення процесу оцінки нерухомості	251
<i>Перович Л. М.</i> Природно-ресурсний потенціал Азово-Чорноморського басейну в період окупації.....	255
<i>Рижок З. Р., Ступень Р. М., Ступень О. І.</i> Методика створення та розвитку GNSS мереж в Україні	257
<i>Стерлев Д. В.</i> Перспективи впровадження сучасних технологій у кадастрову систему.....	260
<i>Чорний С. Г.</i> Просторовий розподіл кліматичного фактора вітрової ерозії по території Миколаївській області.....	263
<i>Лазно О. С.</i> Вітрозахисні смуги у запобіганні та зниженні вітрової ерозії ґрунтів	266

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Редактор *О. Михайлова*

Комп'ютерна верстка, дизайн обкладинки *К. Гросу-Грабарчук*
Друк *С. Волинець*. Фальцювальні-палітурні роботи *О. Мішалкіна*.

Підп. до друку 28.10.2024.

Формат 60 × 841/8. Папір офсет.

Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.

Ум. друк. арк. 16,2. Обл.-вид. арк. 12,3.

Тираж 10 пр. Зам. № 6899.

Видавець і виготовлювач: ЧНУ ім. Петра Могили.

54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.

Тел.: 8 (0512) 50–03–32, 8 (0512) 76–55–81,

e-mail: rector@chmnu.edu.ua.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.2020.